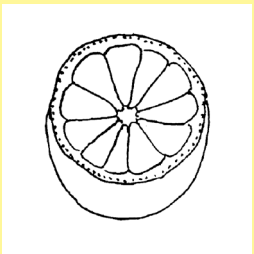
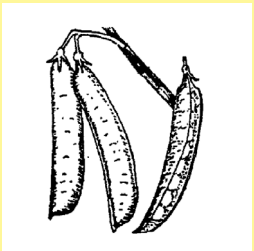
Série Agrodok No. 3

La conservation des fruits et des légumes



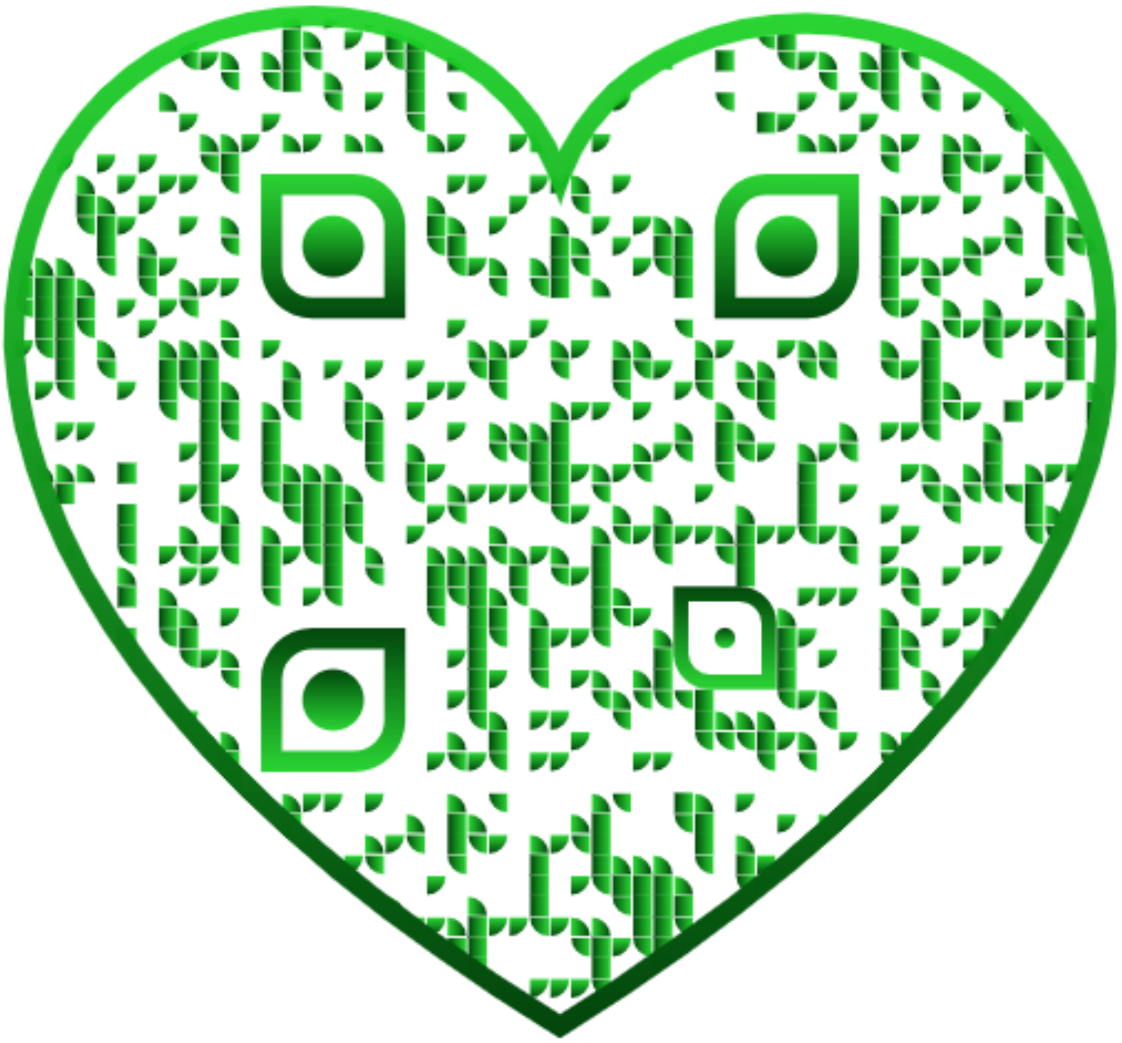


CTA

partageons les connaissances au profit des communautés rurales

sharing knowledge, improving rural livelihoods

SHOUT
SHARE
IT



Agrodok 3

La conservation des fruits et des légumes

Ife Fitz James
Bas Kuipers

Cette publication est sponsorisée par : KERKINACTIE
Dans ses activités, Kerkinactie donne la priorité au développement rural et soutient des organisations qui sont actives dans ce domaine. L'agriculture et la production alimentaire constituent des activités primordiales en milieu rural. Kerkinactie appuie ce type d'activités directement, et indirectement aussi, en offrant un soutien à la collecte, la compilation et la diffusion d'informations et de connaissances.

© Fondation Agromisa, Wageningen, 2003.

Tous droits réservés. Aucune reproduction de cet ouvrage, même partielle, quelque soit le procédé, impression, photocopie, microfilm ou autre, nést autorisée sans la permission écrite de l'éditeur.

Première édition : 1990
Deuxième édition révisée : 2003

Auteurs : Ife Fitz James, Bas Kuipers
Editor : Bas Kuipers
Illustrator : Mamadi Jabbi
Traduction : Josiane Bardon
Imprimé par : STOAS Digrafi, Wageningen, Pays Bas.

ISBN : 90-77073-32-9

NUGI : 835

Avant-propos

Cet Agrodok est conçu comme un manuel pratique offrant une vue d'ensemble des techniques simples utilisées pour conserver les fruits et les légumes. Dans cette nouvelle édition, nous proposons des information plus théoriques sur la détérioration des denrées alimentaires, ses causes et ses effets dangereux ainsi que les mesures préventives à prendre. Nous considérons que ces connaissances sont indispensables si l'on veut créer une entreprise de conservation alimentaire à petite échelle. Nous consacrons un chapitre entier à ce sujet.

L'introduction générale présente les principes de base permettant d'éviter la détérioration des aliments. Puis sont abordés les différentes méthodes de conservation ainsi que les éléments essentiels de détérioration spécifiques à chaque méthode. Les chapitres suivants traitent de la préparation de la confiture et des jus de fruits ainsi que du séchage des fruits et des légumes, puis de la salaison des légumes. Nous ne parlons pas des techniques de congélation parce qu'elles nécessitent des équipements qui ne sont généralement pas disponibles dans de nombreux pays en voie de développement. Nous avons essayé de présenter chaque méthode d'un point de vue le plus pratique possible, en décrivant notamment le matériel nécessaire et les techniques à utiliser.

Nous souhaiterions enfin remercier certaines personnes de leur contribution à cet Agrodok : Domien Bruinsma pour la rédaction du chapitre 8 et la lecture critique des différents concepts, Jan Schreurs pour la relecture des textes, Mamadi Jabbi pour les nouvelles illustrations et Willem Würdemann pour la lecture critique du contenu de cet Agrodok.

Ife Fitz James, Bas Kuipers

Sommaire

1 Introduction 6

2 Détérioration des aliments : causes, effets et prévention 8
2.1 Qu'est-ce que la détérioration des aliments ? 8
2.2 Que sont les micro-organismes et quels facteurs ont une influence sur leur développement ? 10
2.3 Quelle est l'action des micro-organismes sur les fruits et les légumes ? 13

3 La préparation 16
3.1 Le nettoyage et le lavage 16
3.2 Le bain de soude 16
3.3 Le tri 17
3.4 L'épluchage 17
3.5 La coupe 17
3.6 Le blanchiment 18

4 Le traitement par la chaleur 20
4.1 Introduction 20
4.2 Le conditionnement 21
4.3 La préparation 24
4.4 Les trois façons de faire chauffer les produits 25
4.5 Stockage et consommation 32

5 Le séchage 34
5.1 La qualité du produit frais 35
5.2 La préparation 35
5.3 Les méthodes de séchage 37
5.4 Quand le séchage est-il terminé ? 42
5.5 L'emballage et le stockage 42
5.6 La consommation des produits séchés 44
5.7 Trois exemples 44

6 Conservation des légumes dans du sel et/ou du vinaigre 46
6.1 La salaison 46
6.2 Matériel nécessaire pour le salage 51
6.3 Conservation dans du vinaigre 52

7 La préparation de la confiture, des jus de fruits, des sirops, de la gelée et des fruits confits 54
7.1 La préparation des jus de fruits 55
7.2 Préparation d'autres produits à base de fruits 63

8 La création d'une entreprise de transformation alimentaire à petite échelle 66
8.1 La commercialisation d'un produit frais ou transformé 67
8.2 L'organisation d'une entreprise de transformation 70

Bibliographie 74

Adresses utiles 76

Annexe 1 : Pasteurisation des fruits et légumes 78

Annexe 2 : Stérilisation des fruits et légumes dans un bain d'eau bouillante 81

Annexe 3 : Stérilisation des légumes dans un autocuiseur ou un autoclave 84

Annexe 4 : Conditions de préparation et de séchage 87

Annexe 5 : Préparation des légumes avant la salaison 91

Annexe 6 : Méthodes d'extraction du jus de différents types de fruits 92

Glossaire 94

1 Introduction

Tous les êtres vivants, y compris les hommes, sont dépendants de la nature pour leur alimentation. Les hommes ne sont pas seulement chasseurs et récolteurs, mais aussi agriculteurs. Nous vivons de la chasse et de la pêche, de l'agriculture et de l'élevage. La plus grande partie de notre alimentation est composée de produits agricoles qui sont généralement saisonniers et s'abîment rapidement. Pour disposer d'aliments tout au long de l'année, les hommes ont développé certaines méthodes permettant de prolonger la durée de stockage des produits, de les *conserver*. On retarde le processus de putréfaction en ajoutant des conservateurs, en optimisant les conditions de stockage ou en utilisant des techniques modernes. Nous n'aborderons pas ce dernier point dans cet Agrodok. Nous étudierons les méthodes traditionnelles de conservation des fruits et des légumes encore utilisées couramment dans les pays en voie de développement.

Les fruits et les légumes fournissent une source d'énergie abondante et bon marché, des substances nutritives de croissance, des vitamines et des minéraux. Leur valeur nutritive est supérieure lorsqu'ils sont frais, mais ce n'est pas toujours possible d'en faire une consommation immédiate. Pendant la période de récolte, on trouve des produits frais en abondance, mais le reste du temps, ils sont difficiles à trouver. De plus, la plupart des fruits et des légumes ne restent que très peu de temps consommables si on ne les conserve pas rapidement selon une méthode appropriée.

Cet Agrodok présente quelques techniques de conservation simples et relativement bon marché qui peuvent être utilisées à petite échelle au niveau individuel ou par un petit groupe (de familles par exemple). Le Chapitre 2 fournit des informations générales sur la détérioration des aliments, sur ses causes et ses effets dangereux ainsi que sur les mesures à prendre pour l'empêcher. Certaines connaissances sont nécessaires pour savoir quelles méthodes de conservation utiliser. Il faut par exemple faire subir une préparation particulière aux fruits et aux lé-

gumes avant de les conserver. Le Chapitre 3 explique comme s'y prendre. Les Chapitres 4 à 7 décrivent les différentes méthodes de conservation : par la chaleur, le séchage, l'utilisation d'additifs tels que le sel et le sucre. Pendant les périodes de pénurie, les aliments en conserve se vendent à un bon prix. Cela peut même valoir la peine de créer une petite entreprise de conservation. Le Chapitre 8 fournit des informations sur ce sujet. Vous trouverez des renseignements complémentaires grâce aux adresses et aux ouvrages de référence mentionnés au Chapitre 9 et en consultant les appendices qui fournissent des informations spécifiques sur les méthodes à utiliser pour préparer et conserver les différents types de fruits et légumes. Le glossaire figurant à la fin de ce manuel donne une définition de termes qui risquent d'être nouveaux pour le lecteur.

Tous les commentaires des lecteurs qui nous aideront à améliorer la qualité de nos publications sont les bienvenus. Vous trouverez un questionnaire à cet effet au centre de ce manuel. Vous pourrez le compléter et nous le retourner. Nous encourageons les lecteurs qui souhaiteraient des informations complémentaires sur la conservation des aliments à contacter le Service Questions et Réponses d'Agromisa à l'adresse figurant au dos de ce manuel.

2 Détérioration des aliments : causes, effets et prévention

2.1 Qu'est-ce que la détérioration des aliments ?

On entend par détérioration des aliments ou pourrissement toute modification qui leur fait perdre la qualité désirée et les rend impropres à la consommation. Comme nous l'avons vu précédemment, cet Agrodok traite uniquement des fruits et des légumes. Avant la récolte, leur qualité reste relativement stable s'ils n'attrapent pas de maladie ou ne sont pas mangés par des insectes ou d'autres animaux. Mais on ne peut pas retarder la récolte indéfiniment : quand le moment est venu, il faut agir. Dès que les fruits et les légumes sont séparés de leur source naturelle de substances nutritives, leur qualité se met à diminuer. Cela est dû à un processus naturel qui démarre dès que le cycle biologique est interrompu par la récolte. Le produit agricole n'est ensuite consommable que pendant une durée limitée variant de quelques jours à quelques semaines. Il commence alors à se détériorer, à pourrir. Il y a plusieurs types de détérioration :

1 la détérioration physique
2 le vieillissement physiologique
3 la détérioration due à des insectes ou à des rongeurs
4 le dégât mécanique
5 la détérioration chimique et enzymatique
6 la détérioration microbienne

La détérioration physique est provoquée par exemple par la déshydratation. Le vieillissement physiologique se produit dès que le cycle biologique est interrompu par la récolte. Ces deux processus sont inévitables mais on peut les retarder en stockant les produits agricoles dans un lieu sec et à l'abri des courants d'air, à une température la plus basse possible.

Les insectes et les rongeurs provoquent beaucoup de dégâts, non seulement en mangeant les produits mais aussi en leur transmettant des micro-organismes qui se trouvent dans leurs poils ou leurs excréments. Les parties infectées des plantes sont alors particulièrement sensibles aux maladies.

La détérioration chimique et enzymatique se produit surtout lorsque les légumes et les fruits se sont abîmés en tombant ou en se cassant. Cela libère des enzymes qui déclenchent des réactions chimiques. Les tomates par exemple se ramollissent, les pommes et d'autres types de fruits brunissent. Les fruits risquent également de devenir rances. Les insectes déclenchent le même processus : ils abîment les fruits ce qui libèrent des enzymes. Pour les neutraliser on fait chauffer les fruits ou les légumes. On obtient le même résultat en acidifiant ou en séchant les produits, mais l'activité des enzymes reprend dès qu'on réduit l'acidité ou qu'on ajoute de l'eau.

La peau du fruit ou du légume fournit une protection naturelle contre les micro-organismes. Dès qu'elle est endommagée par une chute ou un choc, ou lorsqu'on épluche le produit ou qu'on le fait cuire, le risque de détérioration s'accroît considérablement. Les chocs se produisent le plus souvent lorsqu'on empile les fruits ou les légumes trop haut.

Pour empêcher les produits récoltés de se détériorer, on les met en conserve, ce qui arrête le vieillissement physiologique et l'action des enzymes et empêche la multiplication des micro-organismes. Pour que le produit garde la qualité désirée plus longtemps que si on se contentait de le stocker après la récolte, il faut le mettre en conserve. Pour cela, il faut d'abord lui faire subir un traitement qui arrête le vieillissement physiologique et l'action des enzymes et empêche le développement de micro-organismes.

Avant d'aborder les méthodes de traitement spécifiques, nous allons examiner les micro-organismes de plus près. De quoi s'agit-il ? Pourquoi sont-ils dangereux ? Comment les empêcher de vous rendre ma-

lade ? Les réponses à ces questions vous aideront à comprendre les mesures à prendre pour conserver des denrées alimentaires en toute sécurité.

2.2 Que sont les micro-organismes et quels facteurs ont une influence sur leur développement ?

Les micro-organismes sont des animaux unicellulaires de très petite taille. Ils sont de trois types : les bactéries, les moisissures, et les levures. Les bactéries et les levures ne sont pas visibles à l'œil nu, ce qui est souvent le cas des moisissures parce qu'elles forment de fins filaments ou un solide agglomérat que l'on peut distinguer. Comme celle des êtres humains, la vie des micro-organismes est soumise à certaines conditions. Ils ne peuvent pas survivre s'ils ne disposent pas :

- d'eau en quantité suffisante
- d'oxygène
- du taux d'acidité approprié
- de substances nutritives
- de la température appropriée

L'**eau** est indispensable pour maintenir de nombreux processus physiques. Lorsqu'elle est rare ou inexistante, les micro-organismes ne peuvent pas se développer ; c'est le cas dans les légumes séchés. C'est pourquoi le séchage est une des méthodes permettant d'empêcher la détérioration des aliments. La viande et le poisson ne doivent pas nécessairement être secs à 100% pour qu'on puisse les conserver, l'ajout de sel rendant l'eau restante impropre aux micro-organismes. On obtient le même effet en ajoutant du sucre aux fruits. Le séchage ralentit également la détérioration enzymatique.

La plupart des micro-organismes ont besoin d'**oxygène**. S'ils en manquent, ils ont du mal à survivre et à plus forte raison à se multiplier. Mais il y en a toujours quelques-uns qui réussissent à survivre et dès que la quantité d'oxygène augmente, ils recommencent à se dévelop-

per et à se reproduire. Certains types de micro-organismes prolifèrent même dans un milieu pauvre en oxygène.

Les bactéries préfèrent les milieux qui ne présentent pas trop d'**acidité**. Les produits peu acides, tels que la viande, les œufs, le lait et plusieurs sortes de légumes sont donc particulièrement sensibles à la détérioration bactérienne. Par contre la bière, le yaourt, le vin, le vinaigre et les fruits le sont moins parce qu'ils sont plus acides. En ajoutant de l'acidité aux produits, on ralentit le processus de détérioration microbienne. Le degré d'acidité est mesuré en taux de pH. Un produit neutre tel que le lait a un pH de 7 ; la viande a un pH d'environ 6, les carottes de 5 et les oranges autour de 4. Plus un produit est acide, plus son pH est bas.

Comme les êtres humains, les micro-organismes ont également besoin de **substances nutritives** : sucres, protéines, graisses, minéraux et vitamines. Ils en manquent rarement car elles se trouvent dans tous les aliments.

La **température** environnant les micro-organismes doit se situer entre 5 et 65°C pour qu'ils puissent se développer. A une température supérieure, ils ont beaucoup de mal à survivre et ils meurent à l'ébullition, à condition qu'elle dure suffisamment longtemps, autour de 10 minutes. Sous l'effet de la chaleur, les micro-organismes sont peu à peu éliminés, mais pas tous en même temps. Si la température est inférieure à 100°C, il faudra la maintenir plus longtemps. Le développement des micro-organismes est également nettement ralenti à une température comprise entre 0 et 5°C (dans un réfrigérateur par exemple), ce qui permet de stocker les aliments pendant quelques jours supplémentaires. A une température inférieure à 0°C, le développement microbien s'arrête complètement, mais les micro-organismes restent en vie. Ils retrouveront leur activité dès que la température dépassera 0°C.

Pour conserver les aliments, il est parfois nécessaire de transformer radicalement les conditions de vie des micro-organismes. On peut en-

lever l'eau (séchage), augmenter l'acidité, ou faire chauffer les produits (pour tuer les bactéries) avant de les stocker dans des récipients étanches à l'air, pour empêcher l'oxygène d'entrer (conserves). Ces méthodes et d'autres seront abordées plus loin dans ce manuel.

Les micro-organismes se développent-ils différemment sur les légumes et sur les fruits ?

Les fruits et les légumes ont beaucoup d'éléments communs, mais il y a aussi des différences qui déterminent le type de détérioration auquel ils sont le plus sensibles. Ainsi, les fruits abîmés qui sont un peu acides, favorisent le développement de levures et de moisissures. Les légumes sont généralement moins acides et ce sont généralement les bactéries qui provoquent leur détérioration. Bien qu'invisibles à l'œil nu, les bactéries peuvent être présentes en grand nombre.

Quels types de micro-organismes grandissent sur quels produits ?

- *Les moisissures* se trouvent dans presque toutes les denrées alimentaires. Elles sont souvent très visibles et altèrent nettement le goût des produits. Elles se développent le mieux à basse température, dans un milieu acide et dans des produits secs tels que les céréales et le pain. Certaines levures produisent des substances toxiques, particulièrement dans les graines humides comme par exemple les cacahuètes, le maïs et le soja.
- *Les levures* provoquent également la détérioration des aliments. Elles préfèrent les basses températures et les produits acides.
- *Les bactéries* se développent sur presque tous les types d'aliments frais qui ne sont pas trop acides : la viande, le poisson, le lait et les légumes. Il y a un type de bactéries porteuses d'une sorte de graine, appelée spore, qui survit à une température de 100°, même après la mort des bactéries. Dès que la température baisse, de nouvelles bactéries se développent à partir des spores. Pour les tuer, il faut exposer les spores à une température de 121°C. C'est ce qu'on appelle la stérilisation.

2.3 Quelle est l'action des micro-organismes sur les fruits et les légumes ?

Les micro-organismes puisent dans les aliments les substances dont ils ont besoin pour survivre et se multiplier. Les déchets qu'ils sécrètent peuvent avoir un effet négatif ou positif sur les aliments contaminés et sur les êtres humains qui les consomment.

Effets positifs des micro-organismes sur les aliments

Les déchets sécrétés par certains micro-organismes ont un effet positif sur les aliments. Les bactéries lactiques, par exemple, servent à fabriquer du fromage et du yaourt à partir du lait, et de la choucroute à partir du chou blanc. On utilise des moisissures pour fabriquer du tempeh à partir du soja, et les levures permettent de fabriquer de la bière et du pain. Ces substances modifient le goût et la structure des produits alimentaires et augmentent généralement leur durée de conservation. Les produits se conservent plus longtemps parce que les micro-organismes en question font diminuer le taux de pH des aliments ou parce que leur grand nombre empêche le développement d'autres micro-organismes. Cette utilisation des micro-organismes pour la préparation des aliments est appelée *fermentation*. Vous trouverez des informations complémentaires sur ce sujet dans le Chapitre 6.

Effets négatifs des micro-organismes sur les aliments

Parfois les effets négatifs des bactéries apparaissent très clairement ; par exemple lorsqu'elles ont fait tourner et cailler le lait, lorsque la viande est devenue visqueuse, lorsqu'on observe la formation de moisissure et de gaz et lorsque les aliments ont une odeur nettement putride. Mais la détérioration des aliments n'est pas toujours aussi évidente. La présence de certaines bactéries ne provoque pas forcément une modification de leur saveur ou de leur apparence. Dans tous les cas, il faut absolument éviter de consommer des aliments avariés, car on risque de tomber gravement malade.

La consommation d'aliments avariés peut provoquer une contamination ou une intoxication. Il est question de *contamination alimentaire*, lorsqu'une personne consomme une grande quantité de micro-

organismes vivants au cours d'un repas. Ils se multiplient rapidement dans l'appareil gastro-intestinal et perturbent gravement le système digestif. Ils provoquent souvent de la diarrhée et parfois même des saignements. Les symptômes apparaissent de 3 à 24 heures après l'ingestion d'aliments avariés. Pour éviter une contamination alimentaire, il faut bien faire frire ou bouillir les aliments, puisque les micro-organismes meurent lorsqu'ils sont exposés suffisamment longtemps à la chaleur.

On parle d'*intoxication alimentaire* lorsqu'une personne consomme des aliments contenant des déchets toxiques sécrétés par les bactéries. Dans ce cas-là, la cuisson des aliments n'aura aucun effet : les bactéries seront éliminées, mais les déchets toxiques resteront intacts. Les contaminations et les intoxications alimentaires peuvent parfois être mortelles, mais généralement elles rendent seulement malade.

Comment les micro-organismes entrent-ils en contact avec les fruits et les légumes ?

La détérioration que provoquent les levures, les moisissures et les bactéries se développe lentement et passe parfois inaperçue. Les sources les plus importantes de contamination microbienne sont le sable, l'eau, l'air et les parasites tels que les insectes ou les rongeurs. Les denrées alimentaires risquent également d'être contaminées par des êtres humains. Nous sommes partout entourés de micro-organismes. Pour éviter qu'ils ne contaminent en grand nombre les aliments, il faut absolument veiller à respecter le plus scrupuleusement possible les règles d'hygiène lorsqu'on prépare par exemple des fruits et des légumes. Il est donc recommandé de suivre les conseils suivants :

- Lavez-vous les mains soigneusement avec de l'eau chaude et du savon, avant de préparer un repas.
- Veillez à ce que les ustensiles et les appareils de cuisine soient bien propres et désinfectés.
- Stockez toujours les aliments dans un endroit propre.
- Utilisez le moins possible d'herbes et d'épices, parce qu'elles représentent une source importante de contamination.

- N’utilisez que du sel propre et pur - s’il ne l’est pas, faites-le chauffer sur une plaque de métal sèche au-dessus du feu.
- Veuillez à ce que l’eau qui entrera en contact avec les fruits et les légumes soit toujours propre et potable.
- Empêchez toute personne malade ou présentant des plaies ouvertes de toucher les aliments à conserver.

3 La préparation

La préparation des fruits et des légumes à conserver doit se faire le plus rapidement possible après leur récolte, en tout cas dans les 4 à 48 heures. Plus le temps passe et plus ils ont des chances de se détériorer. Ce chapitre examine les méthodes de préparation utilisées en vue des différentes méthodes de conservation abordées dans les Chapitres 4-7.

3.1 Le nettoyage et le lavage

Il faut commencer par bien nettoyer les fruits et les légumes afin d'éliminer tout reste de saleté ou d'insecticide. Il faut également enlever la peau extérieure des oignons. Le nettoyage consiste généralement à laver les produits sous un robinet d'eau potable ou dans un seau d'eau propre que l'on change régulièrement. Lorsqu'on nettoie des légumes feuillus, il vaut mieux enlever d'abord les tiges. Il ne faut *pas* laver certains types de fruits, tels que les cerises, les fraises, ou les champignons, cela favoriserait la propagation des micro-organismes. Il est également déconseillé de laver les concombres, cela raccourcirait leur durée de conservation.

On fait tremper les haricots secs dans de l'eau pendant de 16 à 20 heures avant de les préparer. Pour éviter que les haricots et les noix ne noircissent, il faut utiliser une casserole ou un saladier en acier inoxydable ou tout autre métal galvanisé. La température de l'eau de trempage doit rester constante.

3.2 Le bain de soude

Certains produits comme les prunes ou les raisins sont immergés pendant de 5 à 15 secondes dans une casserole contenant de la soude chaude, presque bouillante (NaOH ; 10-20 g. de soude par litre d'eau), ce qui rend la peau rêche et accélère le processus de séchage. Après ce traitement, il faut rincer abondamment le fruit avec de l'eau froide

pour éliminer les restes de soude. Le jus de citron permet également de neutraliser tout résidu de soude.

On considère que la méthode de préparation décrite ci-dessus est polluante parce l'alcali contenu dans l'eau se retrouve dans l'environnement. L'utilisation de la soude a d'autres inconvénients : elle risque de décolorer les légumes et d'avoir une action corrosive sur les casseroles en métal. L'utilisation d'une concentration trop élevée de soude est malsaine pour les gens qui s'en servent.

3.3 Le tri

Afin d'obtenir un produit uniforme, on trie les fruits et les légumes en fonction de leur taille, de leur forme, de leur poids ou de leur couleur. Il est particulièrement important de trier les produits que l'on va faire sécher ou chauffer selon leur taille, parce qu'elle détermine le temps nécessaire à ces opérations.

3.4 L'épluchage

On épluche de nombreux types de fruits et légumes pour pouvoir les conserver. L'épluchage se fait facilement à l'aide d'un couteau *inoxydable* ; ce détail est très important, cela évitera la décoloration de la chair des produits. Le mieux est de plonger les agrumes, les tomates et les pêches, dont la peau adhère fermement à la chair, dans de l'eau chaude pendant une durée de 1½ à 3 minutes. La peau ramollie se retire alors facilement.

3.5 La coupe

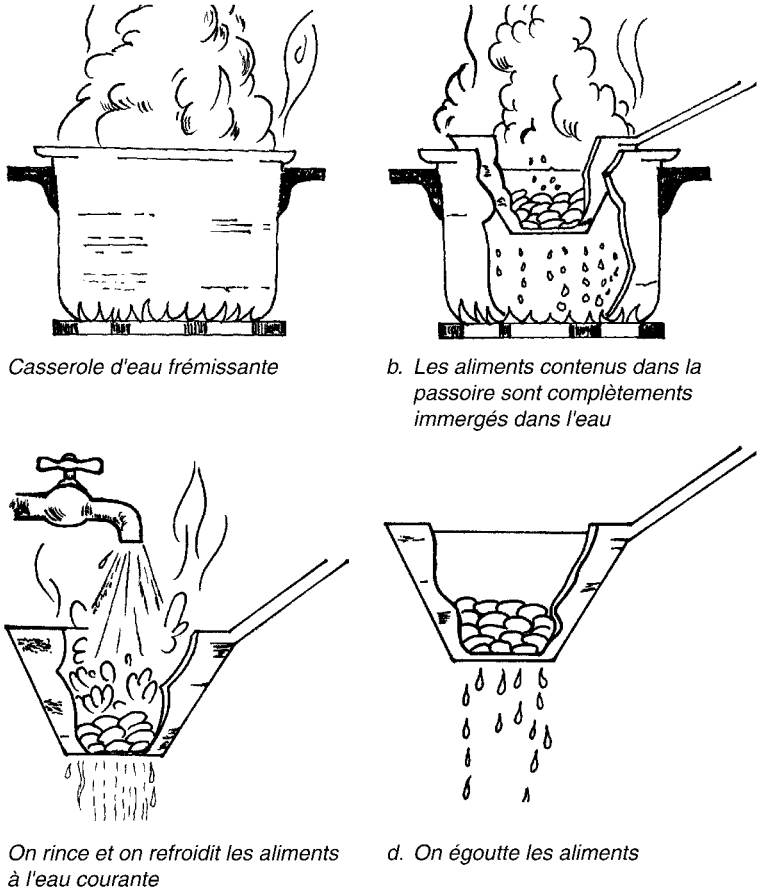
Il est important de couper les produits parce qu'il faut disposer de morceaux à peu près égaux pour les faire cuire, sécher et les conditionner. On coupe généralement les fruits et les légumes en cubes, en fines tranches, en anneaux ou on les râpe. Les instruments doivent être bien aiguisés et propres pour éviter que des micro-organismes entrent en contact avec les aliments. Dès qu'ils sont coupés, les produits per-

dent de leur qualité du fait de la libération d'enzymes et de substances nutritives pour les micro-organismes. La perte de qualité provient également du fait qu'on abîme la chair des produits en les coupant. C'est la raison pour laquelle l'intervalle séparant l'épluchage et la coupe du processus de conservation doit être le plus court possible.

3.6 Le blanchiment

Le blanchiment, ou "précuisson" se fait en immergeant les fruits et les légumes dans de l'eau à 90-95°. On peut également les exposer à la vapeur, ce qui ramollit les produits et élimine les enzymes. Les légumes feuillus perdent de leur volume et une partie des micro-organismes meurt. On blanchit les légumes avant de les sécher (voir le Chapitre 5) afin d'éviter qu'ils changent de couleur ou d'odeur et qu'ils perdent trop de vitamines. En principe, il est inutile de faire blanchir les fruits qui ne se décolorent pas. Les oignons et les poireaux supportent mal le blanchiment.

Le blanchiment est une opération assez simple. Il suffit de disposer d'une grande casserole munie d'un couvercle et d'une passoire en métal ou qui soit du moins résistante à la chaleur (voir la figure 1). Mettez les fruits ou les légumes dans la passoire (un torchon en lin muni d'un cordon fera aussi l'affaire) et immergez-les dans la casserole qui devra contenir de l'eau frémissante en quantité suffisante pour couvrir complètement les aliments. Laissez la passoire pendant quelques minutes dans la casserole et tournez de temps en temps les aliments pour qu'ils soient exposés uniformément à la chaleur. Tout de suite après avoir sorti la passoire de la casserole, rincez avec de l'eau courante fraîche et potable en veillant à ce que l'eau de rinçage puisse s'écouler. Si vous n'avez pas de robinet, vous pouvez utiliser un récipient d'eau potable à condition qu'elle soit fraîche et propre. Pendant le blanchiment, il faut surveiller le temps et la température de l'eau (vous trouverez dans l'appendice 4 une vue d'ensemble du temps de blanchiment recommandé en fonction des légumes).



a. *Casserole d'eau frémissante*

b. *Les aliments contenus dans la passoire sont complètements immergés dans l'eau*

c. *On rince et on refroidit les aliments à l'eau courante*

d. *On égoutte les aliments*

Figure 1 : Le blanchiment

L'inconvénient de cette méthode, c'est que de nombreuses vitamines sont détruites par l'eau bouillante. C'est pourquoi il vaut mieux blanchir les produits à la vapeur. Il suffit alors de faire bouillir une petite quantité d'eau dans la casserole. Veillez à ce que les aliments soient en contact avec la vapeur mais pas avec l'eau. Cette méthode est la même que celle qu'on utilise pour extraire le jus (voir la figure 12 du chapitre 7).

4 Le traitement par la chaleur

4.1 Introduction

L'une des méthodes les plus courantes et les plus efficaces de conservation des fruits et des légumes consiste à les préparer et à les mettre dans des récipients étanches à l'air, que l'on chauffe. La température élevée tue les micro-organismes et neutralise les enzymes. Les spores encore présentes ne pourront pas se développer en bactéries et les aliments seront protégés de toute contamination microbienne venue de l'extérieur. Mais il faut noter que certains micro-organismes sont malheureusement plus résistants à la chaleur : le *Clostridium* et le *Staphyloccus* peuvent encore se multiplier et abîmer les aliments en produisant des substances toxiques. Le *Clostridium* provoque parfois le botulisme et entraîne des morts tragiques. Cette bactérie a plus de mal à se développer dans des produits acides tels que les fruits (pH< 4,5).

On utilise une méthode différente pour exposer les fruits et les légumes à la chaleur. Comme on vient de le noter, les fruits ont un taux de pH peu élevé et il suffit de les chauffer à la température d'ébullition (100°), ce qui est insuffisant pour les légumes parce que leur pH supérieur augmente le risque de contamination bactérienne.

Cette méthode de conservation donne les meilleurs résultats, à condition toutefois d'utiliser des produits frais et de bien suivre les instructions. Comme les autres méthodes, elle a des avantages et des inconvénients.

Avantages

- La plupart des micro-organismes sont détruits, ce qui réduit les risques de détérioration.
- Une fois stérilisées et stockées, les denrées alimentaires se conservent plus longtemps et avec moins de risques.

Inconvénients

- Le traitement par la chaleur nécessite les investissements suivants :

- Des récipients de conserve résistants à la chaleur, parfois difficiles à se procurer, tels que des boîtes de conserve ou des bocaux, ces derniers étant préférables parce qu'on peut les réutiliser.
- Des ustensiles de cuisine, notamment un cuiseur vapeur.
- Du combustible

➢ Ces coûts d'investissement se répercuteront sur le coût final du produit.
➢ Cette méthode nécessite beaucoup de travail.
➢ Il faut disposer d'eau propre en grande quantité.

Les fruits et légumes en conserve ont une valeur nutritionnelle inférieure et ont généralement moins de saveur que les produits frais. Mais le traitement par la chaleur occasionne une moindre déperdition de substances nutritives que les autres méthodes de conservation.

La pasteurisation et la stérilisation sont deux méthodes de traitement des aliments par la chaleur, qui empêchent leur détérioration et permettent de les préparer avant leur conditionnement dans des bocaux ou des boîtes de conserve. Nous présenterons ces deux méthodes au cours de ce chapitre, mais nous étudierons d'abord le conditionnement et la préparation des légumes.

4.2 Le conditionnement

Plus la contenance du récipient utilisé augmente, plus le coût au kilo du conditionnement diminue. Il y a toutefois deux bonnes raisons d'éviter de se servir de grands récipients. Tout d'abord, le contenu doit être consommé dans son entier dans les 24 heures après ouverture. Ensuite, cela prendra plus longtemps pour que les aliments situés au milieu du récipient soient exposés à une chaleur suffisamment élevée pour tuer toutes les bactéries. S'il faut faire chauffer le produit plus longtemps, cela augmentera les coûts d'énergie. Si l'on souhaite conserver de grandes quantités à la fois, il vaut mieux utiliser des boîtes de conserves plates ; la distance du dessus du récipient au centre est ainsi plus courte, ce qui permet de chauffer plus rapidement les produits.

Il va de soi que les récipients doivent être propres. Plus il y aura de micro-organismes qui entreront en contact avec les denrées alimentaires, plus il faudra prolonger l'exposition à la chaleur. Vous trouverez ci-dessus une description des deux types de récipients utilisés pour conserver des aliments en les faisant chauffer (les boîtes de conserve et les récipients en verre).

Les boîtes de conserve

Ce sont des boîtes en fer recouvertes d'une fine couche d'étain. On s'en sert surtout pour stériliser les aliments ; elles conviennent particulièrement bien à la stérilisation de grandes quantités de produits. Leur inconvénient, c'est qu'on ne peut les utiliser qu'une seule fois. On en trouve différents types qui varient de taille et de volume (les boîtes cylindriques sont hautes, rondes et étroites, alors que les boîtes plates sont larges et peu profondes). Les volumes les plus courants sont les suivants : 0,58 l / 0,85 l / 0,95 l / 3,1 l.

L'intérieur de certaines boîtes de conserve est recouvert d'une couche de vernis. Les boîtes standard sont souvent suffisantes, mais l'utilisation de boîtes vernies est indispensable pour certains produits comme les cerises, les baies et les prunes, pour qu'ils gardent leur couleur et/ou leur saveur. Le contact entre ce genre de denrées et l'étain provoque des réactions chimiques qui modifient leurs caractéristiques. La couche de vernis empêche tout contact entre l'étain et le produit.

Les boîtes de conserve ont un couvercle que l'on ferme hermétiquement à l'aide d'une sertisseuse. Il en existe de différents types allant de simples instruments que l'on fait fonctionner manuellement aux nouvelles machines automatiques. Le système de fermeture doit être bien ajusté pour éviter tout risque de fuite. On le vérifie en mettant un peu d'eau dans une boîte avant de la fermer et de l'immerger dans l'eau bouillante. Si au bout de quelques minutes on voit s'échapper de la vapeur, c'est qu'il faut ajuster le sertissage.

Les boîtes fournies par les usines sont assez propres et il est inutile de les laver. Retournez-les pour les stocker pour éviter toute contamination. Si elles ne sont pas propres, lavez-les dans de l'eau chaude contenant de la soude ménagère (1,5 %), rincez-les à l'eau chaude et faites-les égoutter sur un torchon propre. Les couvercles doivent aussi être propres.

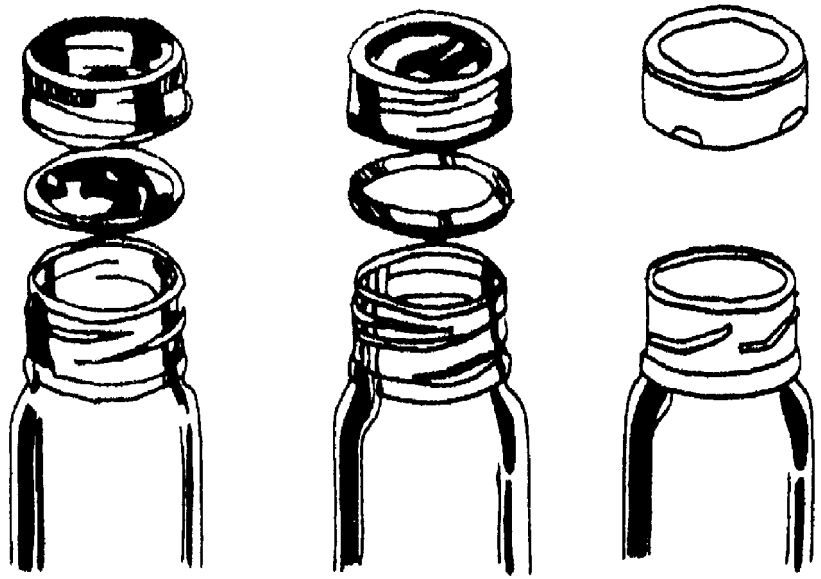
Les récipients en verre

Les bouteilles et les bocaux en verre sont utilisés pour la stérilisation et la pasteurisation et ils sont en principe réutilisables. Mais ils sont fragiles et ne protègent pas les aliments des effets nocifs de la lumière. On résout ce problème en stockant les bouteilles et les bocaux pleins dans un endroit sombre.

Les bouteilles en verre qui contenaient à l'origine des boissons non alcoolisées ou de la bière par exemple, conviennent bien pour chauffer et conserver des fruits sous forme de pulpe, de purée ou de jus. Il faut les fermer avec un bouchon qui se visse. Leur volume varie de 0,2 à 2 litres. Ces bouteilles et leurs bouchons sont facilement réutilisables.

Il faut veiller à ce que les bouteilles ou les bocaux soit bien fermés hermétiquement. Le mieux est d'insérer une rondelle souple de caoutchouc ou d'un autre matériau similaire entre le récipient et le bouchon ou le couvercle. Cette rondelle est attachée ou non au couvercle comme l'illustre la figure 2. Les fabricants de bouteilles et de bocaux en verre vendent souvent en même temps des rondelles en caoutchouc, ainsi que des bouchons ou des couvercles adaptés. On obtient les meilleurs résultats en utilisant des récipients en verre et des accessoires de fermeture (rondelles, bouchons et couvercles) provenant du même fabricant.

Les bouteilles ou les bocaux ainsi que leurs couvercles doivent être lavés soigneusement avec de la soude ménagère (15 g. par litre) et de l'eau chaude. Laissez-les tremper dans l'eau chaude jusqu'au moment de leur utilisation.



A: Bocal avec couvercle séparé

B: Bocal avec couvercle en zinc doublé de céramique/caoutchouc

C: Bocal avec couvercle (système "turn and lift" : lorsqu'on tourne le couvercle d'un quart de tour, il se soulève du bocal

Figure 2 : Bocaux en verre avec différents systèmes de fermeture

4.3 La préparation

Avant de chauffer un produit dans le récipient où il sera conservé, il faut le préparer comme nous l'avons vu dans le chapitre 3. Nous vous conseillons de relire ce chapitre avant de commencer, parce qu'une bonne préparation garantit la réussite de toute l'opération. Vous trouverez dans les appendices 1, 2 et 3 des informations spécifiques sur la préparation des différents types de fruits et de légumes :

1 la pasteurisation (température jusqu'à 100°C) - pour les produits que l'on conservera ensuite à des températures inférieures à 20° (paragraphe 4.4.1 et appendice 1) ;

2 la stérilisation à 100°C - pour les produits acides (paragraphe 4.4.2 et appendice 2) ;
3 stérilisation (température supérieure à 100°C) dans une autocuiseur ou un autoclave (grand autocuiseur) (paragraphe 4.4.3 et appendice 3).

Chaque appendice contient deux tableaux. Le premier présente la méthode de préparation de chaque produit et la composition du liquide de conservation des fruits ou des légumes. Le second indique la température à laquelle il faut remplir le récipient et la durée de chauffage en fonction de la taille des bouteilles, des bocaux ou des boîtes de conserve. On chauffe généralement les aliments à conserver dans une grande marmite, puis on les met en conserve tant qu'ils sont encore chauds, avant de chauffer le tout. C'est la méthode la plus efficace, parce que c'est plus rapide de bien faire chauffer une grande quantité d'aliments dans une grande marmite, en remuant continuellement, plutôt que d'en faire chauffer de petites quantités dans des bouteilles ou des boîtes fermées. La chaleur met beaucoup plus de temps à atteindre le centre des aliments dans les bocaux.

4.4 Les trois façons de faire chauffer les produits

Dans le paragraphe précédent, nous avons mentionné trois manières de faire chauffer les produits (a, b et c ci-dessus). Avant d'étudier chacune de ces méthodes en détail, nous allons donner un exemple de la façon dont il faut remplir les récipients de conserve. Il faut commencer par préparer les produits comme décrit dans les appendices. L'exemple suivant montre comment utiliser ces appendices :

Pour conserver des haricots blancs dans des boîtes de 0,85 l :

épluchez et lavez les haricots, puis blanchissez-les pendant 3 minutes (voir le chapitre 3). Faites d'abord tremper les grands haricots dans de l'eau pendant une nuit. Une fois qu'ils sont blanchis et égouttés, mettez-les dans les bocaux que vous remplissez presque à ras bord d'eau bouillante salée (2 %) ; voir l'appendice 3a. Fermez les boîtes lorsque leur contenu est à une température minimum de 60°C. Mettez les boîtes dans un autocuiseur et faites-les chauffer pendant 85 minutes à une température de 115°C (voir l'appendice 3b).

Les boîtes ou les bocaux doivent être remplis jusqu'à 0,5 cm du *niveau de fermeture*. Pour les légumes feuillus, il faudra d'abord verser le liquide, puis ajouter les légumes. Veuillez à éliminer le plus de bulles d'air possible. La *température de fermeture* est très importante, elle ne doit jamais être inférieure à celle qui est indiquée dans l'appendice. Si c'est le cas, il faut faire immédiatement réchauffer le récipient dans un bain d'eau peu profond jusqu'à ce que la température des aliments situés au centre soit égale ou supérieure à celle qui est indiquée. Mesurez toujours la température au milieu du récipient. Fermez rapidement et faites chauffer selon les recommandations. Mettez les bouteilles ou les bocaux dans l'eau avant qu'elle ne bouille pour éviter que l'augmentation brutale de température ne casse le verre. Par contre, on peut placer directement les boîtes de conserve dans l'eau bouillante.

Attention : si l'on utilise une solution sucrée à 40 %, on ne mettra pas 400 g de sucre dans 1000 ml (1 l), mais 400 g de sucre dans 600 ml d'eau.

4.4.1 Pasteurisation

La pasteurisation est un traitement doux par la chaleur à des températures ne dépassant pas 100° (ce qui correspond au point d'ébullition de l'eau à une altitude supérieure à 300 mètres au-dessus du niveau de la mer). Cette méthode n'amoindrit que légèrement la saveur et la valeur nutritive des aliments. Elle neutralise les enzymes et détruit la plupart des bactéries, mais pas toutes. C'est la raison pour laquelle les produits pasteurisés s'abîment plus rapidement que les produits stérilisés. Pour empêcher que les micro-organismes produisant des spores ne se multiplient, il faut stocker les produits à des températures inférieures à

20°C. On ajoute souvent une grande quantité de sucre pour prolonger la durée de conservation des fruits. Ils restent alors consommables pendant des mois. Vous trouverez des informations complémentaires sur la conservation des fruits avec du sucre dans le chapitre 7. Plus un produit pasteurisé contient de l'acide ou du sucre, plus il se conservera longtemps parce que les micro-organismes restant ne pourront pas se développer.

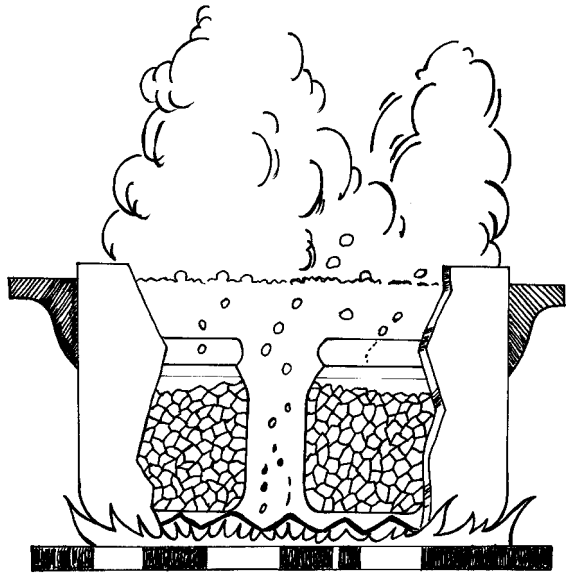


Figure 3 : Bocaux dans une marmite

On pasteurise un produit en le faisant chauffer pendant un certain temps dans une boîte de conserve ou un récipient en verre fermés que l'on placera dans une marmite d'eau chaude (voir la figure 3). Le couvercle des bocaux doit être bien ajusté, mais il ne faut pas trop le serrer en le vissant, afin qu'un peu d'air puisse s'échapper lorsqu'on le fera chauffer. Par contre, il faudra bien resserrer le couvercle dès qu'on aura sorti le bocal de la marmite. Lors du refroidissement du produit, il se formera un vide dans le récipient, ce qui empêchera que les aliments entrent en contact avec l'air et soient contaminés.

L'eau contenue dans la marmite doit être chaude et à une température au moins égale à celle des bouteilles et des boîtes une fois remplies. Surveillez le temps de cuisson dès que l'eau a atteint la température recommandée dans l'appendice. Retirer les bouteilles ou les boîtes dès que le temps conseillé s'est écoulé et laissez-les refroidir.

Tenez compte du fait que plus l'altitude est élevée, plus le point d'ébullition est bas. Dans les régions situées à plus de 300 mètres au-dessus du niveau de la mer, le point d'ébullition est de 100°C. A une altitude plus élevée, il faudra prolonger le temps de cuisson, comme l'indique le tableau ci-dessous, afin de compenser le niveau plus bas de la température d'ébullition.

Tableau 1 : Durée de stérilisation et altitude

Altitude en mètres	**Durée de stérilisation en minutes**	**Exemple**
0 - 300	a	a = 10 minutes
300 - 600	a + 1/5 a	total 12 minutes
600 - 900	a + 2/5 a	total 14 minutes
900 - 1200	a + 3/5 a	total 16 minutes

La pasteurisation exigeant parfois de faire chauffer à 100°C des aliments que l'on ne pourra conserver ensuite que pendant une période limitée, à des altitudes supérieures à 300 m il vaut mieux lui préférer la stérilisation (éventuellement sous pression), comme l'explique l'appendice 3. Les produits qu'il suffit de chauffer à une température inférieure à 100°C peuvent parfaitement être pasteurisés à des altitudes plus élevées si l'on parvient à obtenir la température souhaitée.

Les jus de fruits, qui ne figurent pas dans les appendices, doivent être pasteurisés à des températures comprises entre 60 et 95°C. Vous trouverez de plus amples informations au chapitre 7.

Faites toujours cuire les légumes en conserve pendant 15 minutes avant de les manger. Ne consommez jamais d'aliments avariés, ni le contenu de bocaux qui se sont ouverts lors du stockage.

4.4.2 Stérilisation dans un bain d'eau bouillante

La stérilisation consiste à chauffer les produits à une température supérieure à 100°C. Elle tue tous les micro-organismes, mais pas les spores qu'ils produisent. Si les conditions sont favorables, ces spores se transforment en bactéries qui détériorent les aliments. Les spores supportant mal les milieux acides, on ajoute souvent de l'acide dans les aliments en conserve. Le sucre a le même effet préventif. Par conséquent, en ajoutant du sucre ou de l'acide à un produit, vous garantirez une longue période de conservation à un produit stérilisé. L'appendice 2 vous donnera les informations nécessaires pour stériliser suffisamment les différents types de fruits et de légumes.

Mettez les boîtes de conserve ou les bocaux en verre dans un bain profond d'eau chaude. Surveillez le temps dès que l'eau bout. Comme nous l'avons vu, la température d'ébullition dépend de l'altitude où vous vous trouvez. A des altitudes supérieures à 300 mètres, il faudra adapter le temps d'ébullition conformément au tableau présenté au paragraphe précédent. Ensuite, on refroidira les récipients dans de l'eau fraîche que l'on changera de temps en temps pour accélérer le processus de refroidissement. Attendez que les bocaux en verre soient tièdes avant de les mettre dans de l'eau froide.

4.4.3 La stérilisation avec un autocuiseur ou un autoclave

La stérilisation effectuée correctement dans un autoclave ou un autocuiseur (voir la figure 4), tue non seulement les micro-organismes mais aussi les spores. Les aliments ont alors une longue durée de conservation, sans qu'il soit nécessaire d'ajouter de l'acide ou du sucre.

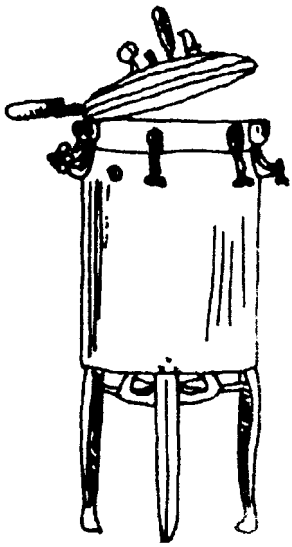


Figure 4 : Autoclave

Dans un autoclave ou un autocuiseur, l'eau bout à une température supérieure à 100°. Si la pression atmosphérique (au niveau de la mer) augmente de 0,7 bar, l'eau contenue dans ce genre de récipient bouillira à 115°C; si la pression augmente d'1 bar, le point d'ébullition sera de 121°C. Là aussi, plus on s'élève au-dessus du niveau de la mer, plus la température d'ébullition est basse. Pour compenser cette baisse, il suffit d'augmenter la pression de 0,1 bar par 1000 mètres au-dessus du niveau de la mer. Pour la stérilisation de légumes en boîte, la température peut atteindre 115-121°C. En général, tous les aliments au pH élevé (ce qui est le cas de la plupart des légumes) doivent être stérilisés à une température supérieure à 100°C. Nous vous conseillons de vous procurer un autocuiseur. Vous trouverez dans l'appendice 4 les combinaisons de température et de temps nécessaires pour stériliser des aliments dans un autocuiseur ou un autoclave.

On suit généralement les instructions suivantes pour stériliser des aliments :

- Placez une grille au fond du récipient pour éviter que les bocaux, bouteilles ou boîtes de conserve soient trop proches de la source de chaleur.
- Ne plongez pas directement les bocaux et les bouteilles dans l'eau bouillante parce qu'ils risqueraient de se fendre. Faites chauffer

l'eau du récipient à environ la même température que celle des bocaux ou des bouteilles, avant de les y plonger.
- Ne serrez pas les couvercles à fond pour qu'un peu d'air puisse s'échapper (voir les paragraphes 4.4.1 ou 6.1.2).
- Ne serrez pas trop les bocaux ou les bouteilles dans le récipient de cuisson. Espacez-les un peu et veillez également à ce qu'ils ne touchent pas les parois de la marmite.
- Recouvrez les récipients de conserve d'au moins 5 cm d'eau.
- La durée de la stérilisation démarre au moment où l'eau atteint la température souhaitée.
- Pour obtenir le meilleur résultat, utilisez des bocaux de même taille et même volume.
- N'essayez jamais d'ouvrir l'*autoclave* ou l'autocuiseur lorsque l'eau bout. La pression de la marmite et la température de l'eau élevées rendent cette manœuvre extrêmement dangereuse !

Gardez bien les points suivants en mémoire lorsque vous stérilisez sous pression élevée des aliments contenus dans une boîte de conserve ou dans un récipient en verre.

Les boîtes de conserve

Après la stérilisation, laissez la vapeur s'échapper lentement du récipient. Cela peut aller plus vite avec des petites boîtes qu'avec des grandes, mais il faut tout de même procéder lentement et avec précaution pour éviter que les boîtes ne se déforment ou même explosent. Attendez que la pression soit redevenue normale pour ouvrir le couvercle de l'autocuiseur/autoclave. Enlevez les boîtes et plongez-les dans de l'eau froide que vous renouvellerez de temps à autre pour qu'elle reste fraîche. Essuyez les boîtes quand elles sont refroidies.

Les bocaux en verre

Attendez que l'autocuiseur se soit refroidi et que la pression intérieure ait diminué pour ouvrir le couvercle. Enlevez les bocaux et resserrez les couvercles immédiatement. L'inconvénient des bocaux en verre, c'est qu'on ne peut pas les faire refroidir rapidement. Le moyen le

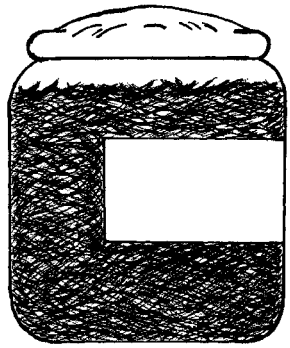
plus sûr consiste à les placer en plein air jusqu'à ce qu'ils soient tièdes avant de les plonger dans de l'eau froide.

L'avantage d'un *autoclave* sur un autocuiseur c'est qu'il refroidit plus rapidement. D'un autre côté, l'*autoclave* nécessite davantage d'eau et donc plus d'énergie pour la chauffer.

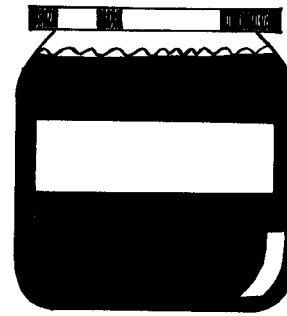
4.5 Stockage et consommation

Stockez toujours les conserves dans un lieu frais, à une température de préférence inférieure à 20°C. Protégez les bouteilles et les bocaux en verre de la lumière. Collez une étiquette sur les récipients pour y indiquer leur contenu et la date de mise en conserve. Commencez toujours par consommer les produits les plus anciens. Le lieu de stockage doit être sec et avoir une température constante. L'humidité ferait rouiller les boîtes de conserve. Examinez bien les récipients avant de les ouvrir : un couvercle ou une boîte bombés sont le signe d'une formation de gaz sous l'effet de bactéries et indiquent que les aliments sont avariés. Regardez attentivement les aliments et sentez-les. Faites chauffer les denrées si nécessaire et ne mangez aucun aliment qui vous semble avarié.

N'oubliez pas que la conserve des fruits et des légumes est toujours une entreprise risquée. Suivez bien les indications contenues dans ce manuel et rappelez-vous que la durée de la cuisson indiquée dans les appendices représente le temps minimum requis. Ne faites jamais chauffer les produits pendant une durée inférieure à celle qui est recommandée. Lorsqu'on fait cuire les aliments plus longtemps, les risques de détérioration diminuent, mais aussi la saveur et la valeur nutritionnelle des produits.

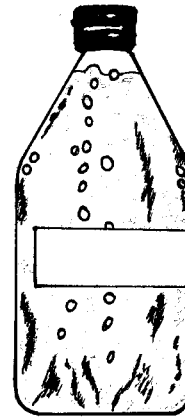


a. *Couvercle bombé sous l'effet de la formation de gaz*



b. *Formation d'un dépôt visqueux sur le produit*

c. *Développement de moisissure*



d. *Formation de bulles de gaz*

Figure 5 : Exemples de produits avariés

5 Le séchage

Le séchage est une des méthodes de conservation les plus anciennes. Le taux d'humidité des produits agricoles baisse de 10 à 15 %, ce qui empêche les micro-organismes de se multiplier et neutralise les enzymes. On ne poursuit généralement pas la déshydratation plus loin parce que les produits deviendraient alors friables. Pour éviter que les aliments s'abîment une fois séchés, on les stocke à l'abri de l'humidité.

Le séchage est en principe simple à réaliser. Les produits en perdant de l'eau deviennent plus légers, ce qui facilite leur transport. Mais il y a deux inconvénients : les aliments perdent des vitamines et changent d'aspect.

Ce chapitre explique comment s'effectue le séchage des fruits et des légumes. Vous trouverez de plus amples informations sur le traitement des haricots, des céréales et d'autres produits dans l'Agrodok 31 : *Le stockage des produits agricoles tropicaux*.

La méthode de séchage la plus courante consiste à exposer les produits à l'air. L'air absorbe l'eau et plus il sera chaud, plus il en absorbera. Pour obtenir les meilleurs résultats, il faut que l'air soit chaud, sec et en mouvement. Dans un milieu fermé, l'air doit être renouvelé régulièrement pour éviter qu'il ne soit saturé de l'humidité qu'il a absorbée dans les produits. Il est donc très important de bien aérer. L'humidité relative (HR) doit être inférieure à 65 %. Si ce n'est pas le cas, les fruits et les légumes finiront pas sécher, mais pas de la façon souhaitée. Lorsque le soleil brille la HR est généralement inférieure à 65 %, mais quand il y a des nuages et surtout lorsqu'il pleut, elle est en principe plus élevée. La présence du soleil est donc très importante ! C'est pourquoi on ne peut pas sécher les produits de cette façon pendant toutes les saisons.

Avant de les traiter, on lave soigneusement les fruits et légumes et on les coupe éventuellement en morceaux. Il est parfois nécessaire de les préparer pour qu'ils gardent leur couleur et pour réduire au maximum la perte en substances nutritives. Les différentes méthodes de préparation sont décrites dans le chapitre 3. Vous trouverez également une liste des méthodes de séchage adaptées à chaque produit agricole dans l'appendice 4.

La qualité du produit séché dépend d'un grand nombre de facteurs, que l'on peut diviser en quatre groupes :
1 La qualité du produit à traiter
2 La préparation du produit
3 La méthode de séchage utilisée
4 Le conditionnement et les conditions de stockage

Nous allons étudier ces quatre points dans les paragraphes suivants qui seront suivis par des exemples de séchage des pommes de terre, des tomates et des mangues.

5.1 La qualité du produit frais

Les fruits et les légumes que l'on veut faire sécher doivent être de bonne qualité. Il ne faut pas mélanger les fruits pourris ou abîmés et les fruits sains. Pour éviter que le produit perde sa qualité, il faut le faire sécher le plus rapidement possible après la récolte. Les fruits fermes et les légumes à racine comestible peuvent naturellement attendre plus longtemps que les fruits plus tendres et les légumes feuillus. La durée séparant généralement la récolte de la consommation correspond à la durée maximum séparant la récolte du séchage.

5.2 La préparation

Avant de présenter les différentes méthodes de préparation utilisées avant le séchage, nous tenons à rappeler au lecteur que les mesures d'hygiène décrites dans le chapitre 2 doivent également être appliquées lorsque l'on fait sécher des aliments.

Le lavage et la découpe
Lavez soigneusement les fruits et les légumes. Otez le sable, les taches et les graines. Les fruits épluchés et coupés en morceaux sèchent plus vite. Il est important que tous les morceaux aient environ la même taille, ils sécheront ainsi au même rythme.

Les tubercules et les racines doivent être coupés en tranches de 3 à 6 mm ou en morceaux de 4 à 8 mm d'épaisseur. On coupe les légumes feuillus comme le chou en morceaux de 3 à 6 mm d'épaisseur.

Bain de soude et blanchiment
Voir le chapitre 3

La déshydratation osmotique
On prépare certains fruits en les immergeant pendant un certain temps dans une solution fortement sucrée. En fait, il ne s'agit pas seulement d'une préparation, mais du début du processus de dessiccation, le sucre extrayant l'eau des fruits. Les fruits absorbent une partie du sucre et peuvent ainsi retenir davantage d'eau à la fin du processus, ce qui les rend plus tendres que s'ils avaient uniquement séché à l'air.

On utilise normalement des solutions sucrées à 40-60 %. On obtient de bons résultats en faisant tremper le produit pendant 18 heures dans une solution sucrée à 40 % (vous en trouverez un exemple dans le paragraphe 5.6). Pour que cette méthode soit rentable, il faut pouvoir réutiliser les solutions de sucre dilué, en fabriquant des confitures ou des sirops, par exemple. Vous trouverez des informations complémentaires sur ce traitement dans la publication de la FAO de B. Amoriggi (1998) (voir le chapitre 9).

Conservateurs
On traite parfois les fruits en faisant brûler du soufre et en les exposant à la fumée, ou en les trempant dans une solution de sulfite ou bisulfite de sodium pour qu'ils ne brunissent pas. Ces traitements permettent de mieux conserver la saveur et la vitamine C, mais le sulfite

restant dans le produit risque d'être dangereux à forte concentration et de modifier le goût.

Ces méthodes exigent des informations plus spécifiques et nous ne pouvons les traiter ici en détail. Si vous voulez en savoir plus, écrivez à Agromisa à l'adresse figurant au dos de ce manuel.

5.3 Les méthodes de séchage

Le séchage en plein air est appelé *séchage naturel*. Il est question de *séchage artificiel* lorsqu'on commence par chauffer l'air pour faire baisser l'humidité relative au taux souhaité. Ces deux méthodes sont décrites ci-dessous.

Le séchage naturel

Le séchage en plein air est une opération simple et bon marché. Elle ne nécessite aucune énergie coûteuse, juste du soleil et du vent. On met le produit que l'on veut faire sécher en couches fines sur des claies (voir la figure 6) ou sur du plastique noir et on l'expose directement au soleil. Les claies sont généralement en bois et doublées de plastique ou de filets galvanisés. Il faut les placer à 1 mètre au-dessus du sol sur des supports reposant sur une surface plane ; ainsi, la poussière ne peut pas souiller les produits par en dessous et les aliments bénéficient d'une exposition maximum au soleil. Si nécessaire, on couvre les claies pour protéger les denrées de la pluie, de la poussière, des oiseaux, des insectes et d'autres parasites. La meilleure protection contre les parasites est une moustiquaire. Il faut retourner régulièrement les fruits, ou du moins secouer de temps en temps les claies pour que les fruits ou les légumes sèchent uniformément. Cette technique ne s'applique pas aux tomates, aux pêches ou aux abricots que l'on coupe en deux avant de les disposer en une seule couche sur les claies.

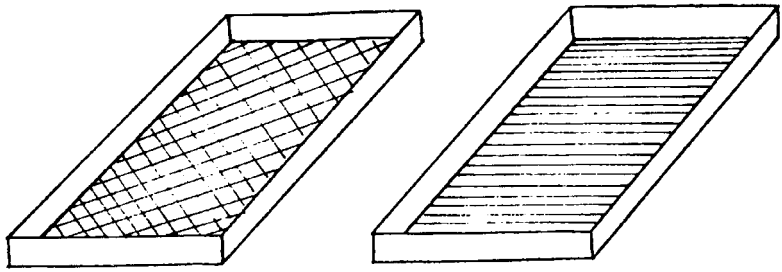


Figure 6 : Claie de séchage

Les fruits sèchent parfaitement au soleil, mais certains produits s'abîment lorsqu'ils sont exposés directement aux rayons du soleil et il est donc préférable de les faire sécher dans un lieu ombragé. On attache ensemble les haricots et les poivrons (rouges), par exemple, et on les suspend sous des abris. Cela prend naturellement plus de temps pour faire sécher ces produits.

Dans les régions où il y a de fortes chances qu'il pleuve, il est conseillé de prévoir un séchoir artificiel pour les jours de pluie ou lorsque la HR est trop élevée. Ceci pour éviter une interruption du processus de dessiccation et une diminution de la qualité des aliments. En cas de pluie, on couvre les claies (mobiles) avec du plastique ou on les met sous abri. Ensuite, il faut les remettre le plus vite possible dans le lieu séchage. Cela prend de deux à quatre jours pour faire sécher des légumes tropicaux.

Le séchage artificiel

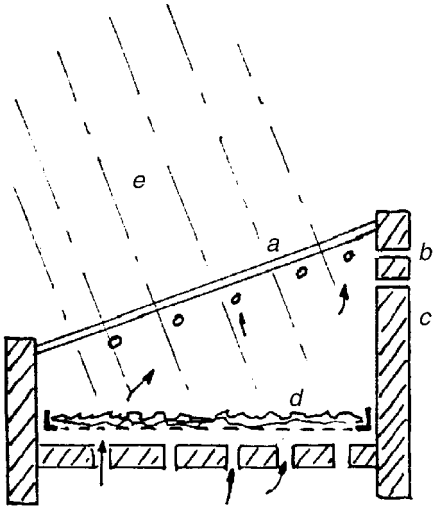
Il suffit souvent de faire monter la température de l'air extérieur de quelques degrés pour permettre le séchage. Par exemple, lors d'une averse à 30°C, il faut chauffer l'air à au moins 37°C pour qu'il puisse sécher les fruits ou les légumes. En le chauffant davantage, on augmente la vitesse de séchage parce que :

- l'air absorbe alors plus d'eau
- le produit libère plus rapidement son eau à des températures plus élevées.

On fait chauffer l'air à l'énergie solaire ou en faisant brûler des carburants naturels ou fossiles. Vous trouverez des informations sur la préparation, les conditions de séchage et la température maximum souhaitée pour divers types de fruits et de légumes dans l'appendice 4. Il est important de respecter la température maximum de séchage parce qu'au-delà, la qualité du produit séché diminue rapidement. On évite également d'utiliser des températures très élevées, parce que le produit sécherait vite à l'extérieur, mais resterait humide à l'intérieur. Nous allons étudier ci-dessous différents types de séchage artificiel.

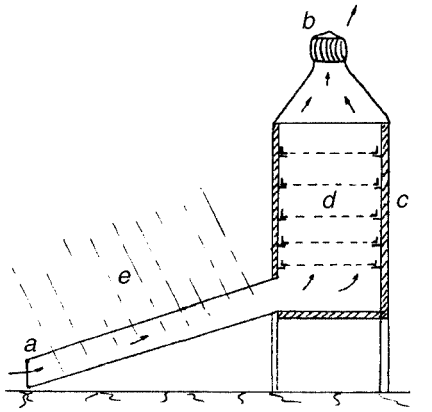
Séchage au soleil amélioré

Le séchage s'effectue plus rapidement si les claies sont placées dans une structure laissant entrer le soleil au travers d'une paroi en verre retenant la chaleur. Ce système permet de faire monter la température jusqu'à 60-75°C. On évite la surchauffe en assurant une bonne ventilation (voir la figure 7). En l'absence de ventilation, la température peut atteindre 90-100°C, surtout vers la fin du séchage. La ventilation doit empêcher la formation de condensation sur le verre. C'est une méthode de séchage directe. On peut également chauffer l'air dans des boîtes prévues à cet effet, avant de le mettre en contact avec les aliments (figure 8). C'est une méthode de séchage indirect, parce qu'il n'y a aucune rayonnement direct du soleil sur le produit. Ces techniques accélèrent le séchage solaire dans les régions sèches (attention à la surchauffe), ce qui augmente la qualité du produit. Ces techniques permettent également de procéder au séchage de produits dans des régions très humides, du fait que l'humidité relative diminue lorsque la température augmente, comme on l'a vu précédemment dans ce chapitre. Cette technique a un autre avantage : elle protège le produit de la pluie. Si vous voulez en savoir plus sur cette méthode, adressez-vous à Agromisa pour obtenir des détails sur la construction et l'utilisation des boîtes de séchage.



a: couverture en verre
b: trous de ventilation
c: isolation
d: claies et produit à faire sécher
e: angle solaire
→: la direction de la circulation de l'air

Figure 7 : Séchoir amélioré avec action directe du soleil



a: couverture en verre
b: trous de ventilation
c: isolation
d: claies et produit à faire sécher
e: angle solaire
→: la direction de la circulation de l'air

Figure 8 : Séchoir amélioré avec action indirecte du soleil

Le chauffage au moyen d'un combustible

Dans les climats humides, ou lorsqu'on veut sécher de grandes quantités de produits (plus de 100 kg par jour), on peut envisager de réchauffer l'air, si on dispose de combustible. Grâce à cette méthode, les lé-

gumes sèchent mieux qu'au soleil et leur couleur, leur odeur et leur saveur sont améliorées. Nous allons décrire brièvement deux méthodes pour vous donner une idée de la technique à utiliser.

Le séchoir de brousse

Un feu allumé dans un four constitué de barils de pétrole réchauffe l'air environnant. L'air réchauffé s'élève à travers une fine couche du produit qui sèche sur les claies. Il faut surveiller constamment le feu et secouer ou remuer le produit à intervalles réguliers. Voir la figure 9.

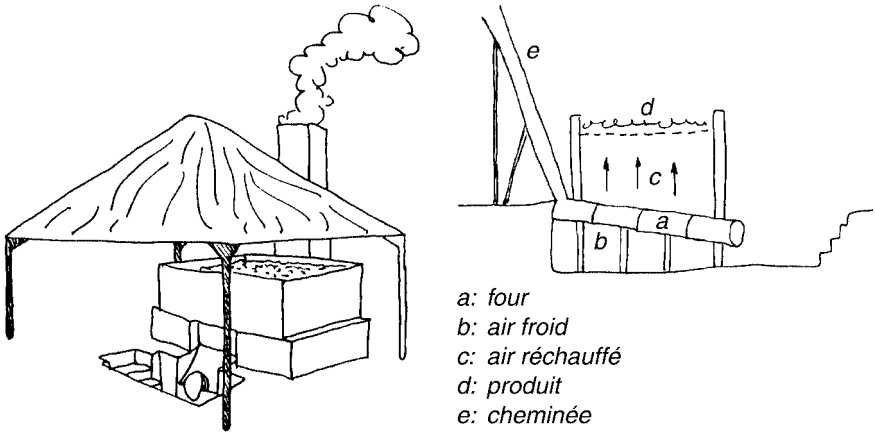


Figure 9 : Séchoir de brousse

Caractéristiques du séchoir de brousse :

capacité :	de 0,1 à 1 tonne par jour (24 heures)
matériau :	barils de pétrole, feuilles d'acier galvanisé, grillage, fil, bois, clous, un sac de ciment Portland, sable, pierres
coûts :	coûts de construction, coûts des matériaux, coûts en combustible élevés et présence indispensable
construction :	elle doit être réalisée avec soin

Séchoirs à air munis d'un système de ventilation artificielle

On utilise un ventilateur à moteur pour faire passer l'air généré par le moteur (ou l'air réchauffé par un brûleur) à travers le produit. Prenez

contact avec Agromisa pour obtenir plus d'informations sur la construction de séchoirs à air munis d'un système de ventilation artificielle.

5.4 Quand le séchage est-il terminé ?

Pour pouvoir vérifier si un aliment est suffisamment sec, il faut attendre qu'il soit froid. Un produit encore chaud est plus mou et a l'air de contenir davantage d'eau. Les fruits peuvent contenir de 12 à 14 % d'eau ; les légumes doivent être plus secs et avoir une teneur en eau d'un maximum de 4 et 8 % selon le type, du fait qu'ils contiennent moins de sucre. Il est difficile de mesurer le taux d'humidité des produits sans l'aide d'un four à séchage ou d'un appareil de mesure de l'humidité. On peut toutefois se baser sur les principes suivants :

Fruits :
- Si on les presse, aucun jus ne doit en sortir.
- Il ne faut pas non plus qu'ils soient desséchés au point d'émettre un bruit sec lorsqu'on vide les claies.
- On doit pouvoir malaxer une poignée de fruits sans qu'ils collent les uns aux autres.

Légumes :
- Les légumes verts doivent être cassants et se réduire facilement en poudre.

5.5 L'emballage et le stockage

A la fin de la période de séchage, on enlève tous les éléments indésirables (les queues par exemple), ainsi que les morceaux qui ne sont pas suffisamment secs. Les légumes séchés absorbant facilement l'eau de l'air ambiant, du fait qu'ils en contiennent très peu, il faut les conditionner dans une pièce sèche. Il est conseillé de terminer le séchage pendant la partie la plus chaude de la journée, alors que l'humidité relative est au niveau le plus bas. On met à refroidir le pro-

duit à l'ombre et si l'opération s'est faite selon les règles d'hygiène, on peut le conditionner immédiatement.
Le matériau d'emballage doit protéger le produit de l'eau, de l'air et des insectes. Les produits séchés ne garderont leur qualité que s'ils restent secs et à l'abri des insectes. Des sacs en plastique courants, fermés hermétiquement, feront l'affaire pendant un certain temps, mais ils ne sont pas entièrement étanches au gaz et à l'eau. On peut également utiliser des sacs de cellophane enduits de polymère étanches à l'eau et à l'air. On les ferme à l'aide d'un fer à repasser chaud ou d'une sertisseuse (si on a l'électricité). Malheureusement, ce genre de plastique est plus difficile à trouver et n'est pas très solide.

Le mieux est d'utiliser un sac en plastique plus épais (en polyéthylène de 0,05 mm d'épaisseur). Une attache en métal ou un morceau de ruban adhésif permettent de bien le fermer, mais la qualité de la fermeture dépend de la force utilisée et de la flexibilité du matériau. Il faut là aussi ranger les sacs dans un endroit frais en les protégeant des rats et des souris. Il est conseillé de placer des petits sacs dans un grand bocal ou une grande boîte que l'on fermera également soigneusement. L'utilisation de petits sacs évite que le produit n'absorbe de l'eau lorsqu'on ouvre régulièrement la boîte. Le mieux est de remplir chaque sac de la quantité d'aliments nécessaires pour le repas de la famille.

Les calebasses peuvent également servir de matériau d'emballage et de stockage. Il faut bien les fermer et les enduire d'huile de lin, de vernis ou d'un autre matériau permettant une fermeture hermétique. Les produits moulus absorbant l'eau plus rapidement, il est préférable de les moudre juste avant leur utilisation, plutôt que de les stocker sous forme de semoule. Les légumes séchés et conditionnés correctement peuvent se conserver pendant environ un an ; ensuite, leur qualité diminue rapidement. Un stockage au frais (par exemple dans une cave) permet de les conserver plus longtemps.

5.6 La consommation des produits séchés

Faites tremper les aliments dans une petite quantité d'eau dans une casserole. Les fruits devront rester dans l'eau pendant 8-12 heures ; mettez 3 mesures d'eau pour 2 mesures de fruits séchés. Pour les légumes, une demi-heure suffit, à raison de 2,5 à 4,5 mesures d'eau pour 2 mesures de légumes séchés. Il est inutile de faire tremper les produits en poudre avant de les consommer. Après le trempage, on fait cuire le produit de 10 à 15 minutes en moyenne, selon les fruits.

5.7 Trois exemples

Le séchage des pommes de terre

Sélectionner des pommes de terre bien fermes et saines. Epluchez-les et lavez-les sous un robinet ou dans un récipient contenant de l'eau propre, puis coupez-les en tranches d'environ 3 mm d'épaisseur. Plongez les tranches dans de l'eau bouillante, faites-les cuire pendant 3-5 minutes, rincez-les avec de l'eau propre, essuyez-les avec un torchon propre, puis mettez-les à sécher au soleil sur un morceau de plastique noir ou sur des claies pendant 2 à 3 jours. Retournez-les régulièrement, de 2 à 3 fois par jour. Le séchage est terminé lorsque les pommes de terre sont dures et s'émiettent facilement lorsqu'on les serre dans la main.

Le séchage des tomates

Utilisez des tomates fermes, pas trop mûres et saines. Lavez-les, coupez-les en deux ou en quatre (ou en morceaux plus petits), puis enlevez les graines. Faites blanchir les morceaux de tomates à 90°C pendant une minute, puis faites-les refroidir rapidement sous de l'eau courante fraîche. Ensuite, plongez-les pendant 10 minutes dans de l'eau contenant du jus de citron. Egouttez-les et faites-les sécher avec un torchon propre. Placez les tomates sur un morceau de plastique noir et laissez-les sécher au soleil. Retournez-les 2 à 3 fois par jour pour qu'elles sèchent uniformément. Le soir, mettez-les sous abri. Au bout de 2 à 3 jours, elles seront un peu cassantes et le séchage sera terminé.

Le séchage des mangues

Utilisez des mangues fermes, mûres à point. Les variétés Amélie et Kent conviennent particulièrement au séchage. Lavez et épluchez les mangues, puis coupez-les en morceaux d'environ 6 à 8 mm d'épaisseur. Vous pouvez ensuite soit les blanchir dans de l'eau à 56°C à laquelle vous aurez ajouté deux cuillères à soupe de jus de citron par litre, soit les plonger dans une solution sucrée à 40 % pendant 18 heures, en y ajoutant la même quantité de jus de citron. Dans les deux cas, ajoutez 3 grammes de bisulfate de sodium ($Na_2S_2O_3$) par litre d'eau pour empêcher la décoloration des fruits et les protéger contre les moisissures et les insectes. Rincez ensuite rapidement les morceaux de fruits avec de l'eau chaude, pour qu'ils ne collent pas les uns aux autres. Enfin, mettez les morceaux de mangue à sécher sur des claies constituées de filets de plastique enduits de glycérine pour que les fruits ne collent pas (les claies en métal provoquent une décoloration rapide des produits, surtout des fruits).

6 Conservation des légumes dans du sel et/ou du vinaigre

La salaison est une des méthodes les plus anciennes de conservation des aliments, sauf des fruits, surtout dans les régions où on trouve facilement du sel bon marché. Le sel absorbant une grande quantité de l'eau des aliments, les micro-organismes ont du mal à survivre. Il y a deux méthodes de salaison. La première nécessite une grande quantité de sel alors que l'autre n'en utilise qu'un peu. L'inconvénient de la première méthode, c'est qu'elle a un effet très négatif sur la saveur des aliments. Pour éviter ce problème, on rince ou en fait tremper les denrées dans de l'eau avant de les manger. Mais cela diminue leur valeur nutritive, c'est pourquoi il vaut mieux réserver cette technique au cas où on a un surplus de légumes frais et qu'aucune autre méthode n'est possible. L'utilisation du sel en petites quantités n'est pas suffisante en soi pour empêcher la croissance des bactéries, mais elle provoque le développement d'un certain type de bactéries produisant de l'acide et limitant la croissance des autres bactéries. La choucroute par exemple est fabriquée de cette façon. Elle a une valeur nutritive élevée. Une autre méthode de conservation des légumes consiste à y ajouter du vinaigre.

6.1 La salaison

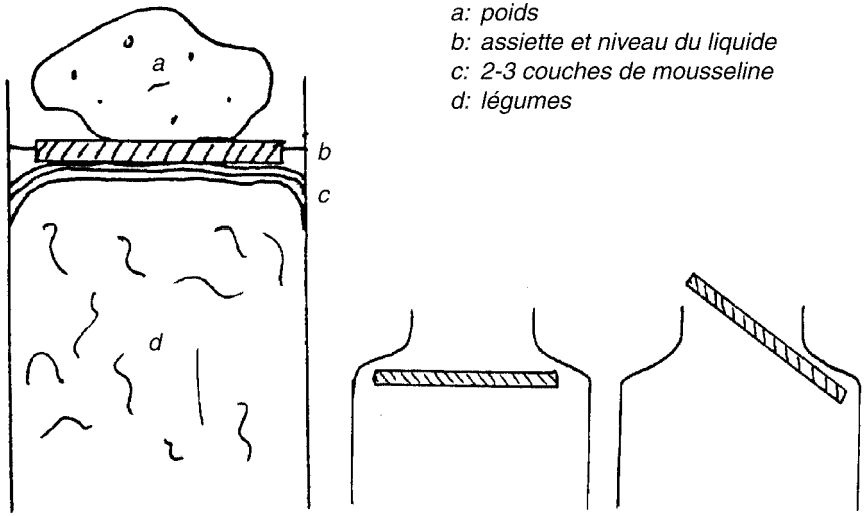
Ce chapitre étudie les deux méthodes de salaison et l'équipement nécessaire. Dans les deux cas, il faut préparer les légumes selon les règles d'hygiène. Vous trouverez des informations détaillées dans l'appendice 5, qui présente une liste des méthodes recommandées et des quantités de sel nécessaires selon le type de légume.

La salaison avec une grande quantité de sel

Dans ce cas, on utilise environ 1 mesure de sel pour 5 mesures de légumes. Les légumes ont ensuite un goût très salé et on les fait tremper dans de l'eau pendant quelque temps avant de les manger. On ajoute le sel sous forme de grains secs ou de saumure (solution d'eau salée dans

des concentrations variées). On ajoute parfois également un peu de vinaigre. L'utilisation d'une grande quantité de sel est une méthode simple de conservation qui demande beaucoup moins de travail que la conservation avec un peu de sel.

L'utilisation d'une grande quantité de sel (20-25%)
Mélangez bien les légumes et le sel, à raison de 250 g de sel par kg de légumes. Remplissez les pots avec le mélange, couvrez avec un tissu en mousseline, une assiette pour tasser et un poids, comme le montre la figure 10. Ajoutez de la saumure (250 g de sel par litre d'eau) de façon à recouvrir l'assiette.



a: poids
b: assiette et niveau du liquide
c: 2-3 couches de mousseline
d: légumes

A: Bocal muni d'une assiette et d'un poids pour tasser les légumes

B: Bocaux munis d'assiettes, sans poids

Figure 10 : Différents types de systèmes de tassage

Au bout d'environ deux semaines, mettez le produit salé dans des bocaux plus petits, qui contiendront exactement la valeur d'un repas, la contamination se produisant rapidement dans un bocal ouvert. Versez le liquide qui reste dans les pots sur les petits bocaux, jusqu'à ce que

les légumes soient entièrement recouverts. Fermez hermétiquement les bocaux et gardez-les dans un endroit aussi frais que possible.

Avant leur consommation, les légumes doivent normalement tremper dans de l'eau fraîche pendant une demi-journée (1 kg de légumes pour 10 litres d'eau). Ils perdent des substances nutritives lors du trempage, il est donc préférable de l'éviter lorsque c'est possible, par exemple lorsqu'on fait une soupe avec les légumes. Faites toujours cuire les légumes avant de les consommer.

Saumure concentrée (20%)
Remplissez les pots ou les bocaux avec les légumes préparés, comme décrit dans la figure 10. Versez la saumure (dans ce cas 200 g de sel + 65 ml de vinaigre par litre d'eau) sur les légumes jusqu'à ce que l'assiette destinée à tasser soit tout juste immergée. La quantité de saumure nécessaire est égale à environ la moitié du volume des légumes. Pour maintenir la concentration de sel au bon niveau, saupoudrez 200g de sel par kg de légumes sur l'assiette. Stockez les pots à une température de 21-25°C et vérifiez que les légumes restent bien immergés dans la saumure. Ajoutez de la saumure (200g de sel + 65 ml de vinaigre par litre d'eau) si nécessaire.

Il faut transvider les légumes dans des bocaux plus petits au bout d'environ deux semaines. Ecossez les petits pois et les haricots bruns si ce n'est pas encore fait. Versez ensuite l'ancienne saumure en y ajoutant éventuellement de la fraîche pour que les légumes soient immergés. Fermez les pots hermétiquement. Avant de les utiliser, faites tremper les légumes comme on l'a vu plus haut.

Utilisation d'une petite quantité de sel
On ajoute juste assez de sel aux légumes pour créer des conditions favorables à la croissance de micro-organismes qui forment des acides permettant la conservation des légumes. L'acide donne au produit un goût particulier qui est souvent apprécié. Ajoutez une part de sel à 20 parts de légumes, sous forme de sel sec ou de saumure légère. Si vous ajoutez du vinaigre à la saumure légère, mettez moins de sel. La sau-

mure légère est d'un emploi plus facile car elle permet une répartition égale de sel et de légumes, ce qui est une condition indispensable à la réussite de cette méthode. Si on utilise du sel sec, le produit se réduira une fois qu'il ne sera plus plongé dans le liquide. Mais le sel utilisé directement donne au produit une couleur, une odeur et une saveur supérieures.

La préparation des légumes salés ou vinaigrés est la même que celle des légumes frais, sauf qu'il faut parfois les faire cuire plus longtemps. Vous trouverez dans ce chapitre une description de l'équipement nécessaire pour la salaison, des informations sur les produits, ainsi que les instructions exactes à suivre.

Salaison légère (2,5-5%)

La choucroute est un des produits obtenus par cette méthode. Après avoir préparé les légumes, mélangez-les avec du sel (25 g de sel par kg de légumes, pour les haricots verts 50 g de sel + 50 ml de vinaigre par kg). Remplissez les pots avec les légumes mélangés au sel, en les tassant bien. Couvrez les légumes de plusieurs couches de mousseline, ajoutez une assiette pour tasser et le poids, comme l'indique la figure 10. Le sel aspire le liquide contenu dans les légumes, qui doivent être peu à peu recouverts de saumure. Si ce n'est pas le cas au bout de quelques heures, ajoutez une saumure légère (25 g de sel par litre d'eau). La saumure destinée aux haricots verts doit être constituée de 50 g de sel et de 50 ml de vinaigre par litre d'eau. Stockez les pots à 20-25°C. Les légumes vont subir une fermentation acide d'une durée de 2/3 semaines. Retirez régulièrement l'écume de la surface des légumes en utilisant la méthode ci-dessous.

Au bout de quelques jours, une couche blanche d'écume apparaîtra sur les légumes qui fermentent dans une saumure légère ou selon la méthode de salage léger (parfois aussi avec d'autres méthodes). Ce phénomène est dû au développement de micro-organismes indésirables. Si l'on n'intervient pas, l'écume va absorber l'acide du processus de fermentation, ce qui risque de donner un goût et une odeur désagréables aux légumes.

La meilleure méthode consiste à retirer d'abord le poids et l'assiette servant à tasser, puis de soulever avec précaution la mousseline de sorte que l'écume reste sur le tissu. On le rince ainsi que l'assiette et le poids et on les remet en place selon les indications de la figure 10. Il faut répéter l'opération tous les deux jours, surtout lorsqu'il y a une grande quantité d'écume.

Si on a l'intention de garder les légumes pendant plus de 2 à 3 semaines, il faut les transvider dans de plus petits récipients après la fermentation. Cela n'est pas nécessaire pour les légumes qui fermentent dans de petits bocaux. Le produit fermenté est conditionné hermétiquement dans des bocaux en verre de 0,5 à 1 litre munis d'un bouchon à vis. Versez la saumure sur le produit jusqu'à ce qu'il soit recouvert, en ajoutant si nécessaire de la saumure fraîche contenant 25 g de sel et 50 ml de vinaigre par litre d'eau. Fermez les bocaux mais veillez à ce que l'air puisse s'échapper en dévissant le couvercle d'un quart de tour après l'avoir visé à fond (pour les couvercles "turn and lift" qu'illustre la figure 2, il faut dévisser de moins d'un quart de tour). Faites bouillir les bocaux dans de l'eau pendant 25 minutes (pour les bocaux de 0,5 litre) ou 30 minutes (pour les bocaux d'1 litre). Fermez-les hermétiquement tout de suite après. Cette opération permet la pasteurisation du contenu et l'arrêt de la fermentation.

Saumure légère (5%)

Remplissez les bocaux ou les pots avec les légumes préparés, puis couvrez-les d'une mousseline, d'une assiette et d'un poids comme indiqué dans la figure 10. Ajoutez de la saumure (50 g de sel + 50 ml de vinaigre par litre d'eau) de sorte que l'assiette soit tout juste recouverte. Les légumes représenteront environ la moitié du volume. Rangez les bocaux ou les pots dans un lieu frais (+/- 15°C). Il se produira une fermentation acide au cours des 2-3 semaines suivantes. Retirez régulièrement l'écume (voir plus haut). Après la fermentation, il est préférable de transvider les légumes dans des bocaux plus petits munis de bouchons à vis. Emplissez les bocaux en verre en tassant et versez la saumure jusqu'à ce que les légumes soient submergés. On ajoute si nécessaire de la saumure fraîche, à raison de 50 g de sel + 50 ml de

vinaigre par litre d'eau. Fermez les bocaux en veillant à ce que l'air puisse s'échapper en dévissant le couvercle d'un quart de tour après l'avoir visé à fond. Pasteurisez le contenu en faisant bouillir les bocaux dans de l'eau (25 minutes pour les bocaux d'0,5 litre et 30 minutes pour ceux d'1 litre). Fermez les bocaux hermétiquement tout de suite après. Il suffit d'égoutter et de rincer les légumes avant de les consommer.

6.2 Matériel nécessaire pour le salage

- *Sel :* prendre du sel fin ne contenant pas d'anti-agglutinant. Désinfectez le sel s'il n'est pas en paquet ou s'il a été extrait dans la région, en le saupoudrant sur une plaque de métal que l'on fera chauffer sur un feu très chaud.
- *Vinaigre :* utilisez du vinaigre blanc ou du vinaigre de cidre ayant une concentration de 4-5%.
- *Bocaux et pots ou autres récipients :* ils peuvent être en bois, en plastique, en céramique, en verre ou en acier inoxydable. Il vaut mieux éviter d'utiliser des tonneaux en pin qui risquent de modifier le goût des légumes. Les bocaux doivent être parfaitement propres ; lavez-les dans un bain de soude et rincez-les avec de l'eau chaude propre.
- *Mousseline :* on la met entre les légumes et l'assiette. Elle sert à retirer l'écume de la surface des légumes.
- *Assiette pour tasser :* c'est une assiette ou une grille en bois, en céramique, en verre, en acier inoxydable ou en plastique. On place un poids dessus afin de maintenir les légumes immergés. Elle doit être légèrement inférieure au diamètre du récipient. Certains bocaux ont un système qui permet de coincer une plaque sous le goulot (voir la figure 10B). Dans ce cas il est inutile d'ajouter un poids.
- *Poids :* on le pose sur l'assiette pour maintenir les légumes immergés. On peut se servir d'une pierre propre ou d'un bocal rempli d'eau (figure 10A).
- *Balance et/ou verre mesureur :* permettent de peser ou mesurer les quantités requises de légumes, de sel et de vinaigre.

- *Couteaux :* on utilise des couteaux en acier inoxydable pour couper les légumes.

Attention
Il faut faire cuire pendant au moins 10 minutes les petits pois, les haricots, le maïs et les légumes verts conservés dans le sel, avant de les consommer. Il faut veiller à ce que les légumes restent bien immergés dans le liquide.

6.3 Conservation dans du vinaigre

Certains aliments sont conservés dans du vinaigre, ou acide acétique. On utilise cette méthode pour des légumes (chou, betterave, oignons, concombre) et des fruits (citron, olive). Il faut saler le produit et le faire chauffer avant de le plonger dans le vinaigre pour pouvoir le stocker. L'Atjar Tjampoer est un exemple d'aliment conservé selon cette méthode.

Lorsqu'on prend du vinaigre ordinaire (5% d'acide acétique dans de l'eau), il faut le faire chauffer dans une marmite fermée, en utilisant des ustensiles en émail ou en acier inoxydable, parce que le taux élevé d'acidité du vinaigre corrode les autres matériaux.

Le vinaigre doit avoir une concentration minimum de 4%. (Son pH doit être inférieur à 3,5 ; on le vérifie avec du papier pH). On utilise du vinaigre blanc, du vinaigre de cidre (5% d'acide acétique) ou du vinaigre à conserve (dont la concentration peut aller jusqu'à 100% d'acide acétique).

On peut fabriquer soi-même le vinaigre en faisant fermenter du jus de fruit avec de l'eau et du sucre. On obtient tout d'abord une sorte de vin qui se transforme en vinaigre au contact de l'oxygène de l'air. Faites des essais pour trouver la meilleure façon de faire du vin et du vinaigre avec les ingrédients locaux.

On utilise généralement la méthode suivante : on fait macérer les fruits ou les légumes préparés dans une saumure concentrée froide (200g de sel par litre d'eau) pendant plusieurs jours, en fonction de la taille et de la forme du produit. On les plonge ensuite dans une solution de sel en ébullition, on les fait bouillir, puis on les laisse refroidir jusqu'à 70-80°C. Une fois qu'il a cette température, le produit est transvidé dans des bocaux (on peut y ajouter des herbes et des épices, mais pas de saumure). On remplit les bocaux jusqu'à 1,5 cm du bord. Le vinaigre utilisé doit avoir une concentration finale d'environ 5% après dilution. Utilisez toujours des bocaux en verre propres (vous trouverez des informations sur le nettoyage des bocaux et leurs différents types dans les chapitres précédents). Fermez les bocaux le plus rapidement possible et laissez-les refroidir aussitôt dans un lieu frais et clair. Stockez les produits à la température la plus basse possible.

Parfois on commence par faire fermenter les cornichons (fermentation à l'acide lactique) en les plaçant quelques temps dans des pots contenant une solution sel-vinaigre, avant de les conditionner dans des bocaux. Si vous utilisez cette méthode pour la première fois, soyez prudent.

7 La préparation de la confiture, des jus de fruits, des sirops, de la gelée et des fruits confits

Il y a plusieurs méthodes pour conserver les fruits. On a vu dans les chapitres précédents qu'on pouvait les mettre en conserve, les stériliser ou les sécher. Ce chapitre traite de la préparation des jus de fruit, des confitures, des gelées et des fruits confits. On peut utiliser toutes sortes de fruits et souvent le mélange de deux ou plusieurs fruits améliore le goût du produit final en l'enrichissant. Les jus d'abricot et de pêche se mélangent bien avec les jus d'orange et de pamplemousse qui se combinent également entre eux. On mélange souvent le jus d'ananas avec le jus d'orange, de pamplemousse ou d'abricot. Il vaut mieux les mélanger avant de les conserver plutôt que d'attendre le moment de les consommer. Choisissez la proportion de chaque fruit du mélange en fonction de votre goût personnel. Les proportions n'ont aucun influence sur la durée de conservation du produit. Les méthodes décrites dans ce chapitre sont des méthodes de conservation par le sucre, par la cuisson ou par une combinaison des deux.

Le mieux est d'utiliser des fruits frais, qui ne sont ni abîmés ni trop mûrs. Les fruits moisis font augmenter les risques de détérioration et d'intoxication alimentaire. Les fruits trop mûrs donnent un produit fade ou qui risque même d'avoir un léger goût de moisi. Tous les ustensiles qui entrent en contact avec les fruits, comme par exemple les couteaux, les pots, les chaudrons, les boîtes de conserves, les casseroles et les bouteilles doivent être en acier inoxydable, en verre, en émail non écaillé ou en plastique de bonne qualité. Evitez d'utiliser des ustensiles et des chaudrons en aluminium ou en métal galvanisé, l'acide contenu dans les fruits les attaquerait. L'acide dissout l'aluminium et la couche de zinc des matériaux galvanisés, ce qui donne un goût métallique au produit et risque de provoquer une intoxication au zinc.

Nous allons d'abord aborder la préparation des boissons, puis nous traiterons des méthodes de préparation d'autres produits à base de fruits, tels que les gelées, les fruits confits, les confitures et les chutneys.

7.1 La préparation des jus de fruits

Ce paragraphe vous présentera une vue d'ensemble de la préparation du jus de fruits, suivie par une description des différents types d'emballage, des méthodes de mise en bouteilles et de stockage des produits embouteillés. Nous donnerons également des exemples de conservation du jus de tomates et de la préparation des concentrés de jus de fruits.

L'extraction du jus

Les jus de fruits en conserve gardent leur goût et leur belle couleur tant qu'on ne les fait pas chauffer trop longtemps ou à une température trop élevée. Une ébullition ou une cuisson prolongée modifie la saveur des jus, sauf celle des tomates et des abricots.

L'appendice 6 présente les méthodes de préparation et d'extraction de différents types de fruits. Veillez bien à ne pas faire chauffer le jus plus longtemps que la durée indiquée.

L'extraction du jus de fruit peut se faire de trois façons différentes. Il est important de travailler le plus rapidement possible et d'exposer le jus le moins possible à l'air. Le fait de faire chauffer les fruits facilite l'extraction du jus et lui donne une couleur plus intense. Cela neutralise les enzymes et augmente la durée de conservation du jus. Le tableau ci-dessous indique quels fruits il faut faire chauffer avant l'extraction.

Tableau 2 : Les fruits qu'il faut faire chauffer ou non avant l'extraction du jus.

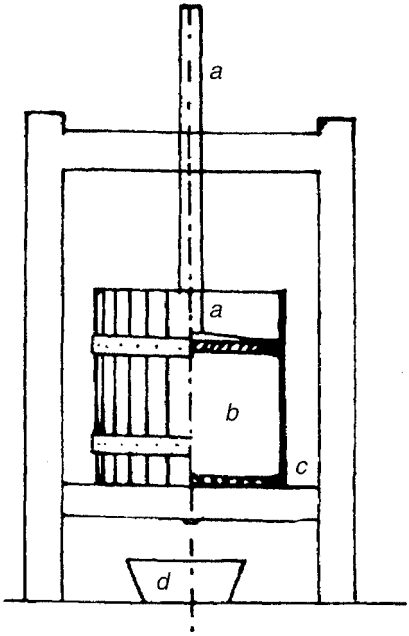
Faire chauffer avant extraction		**Ne pas faire chauffer avant extraction**
Abricots	Rhubarbe	Pommes
Baies	Tomates	Griottes
Cerises	Prunes	Raisins verts
Pêches	Raisins noirs	Agrumes
	Mangues	

Méthode 1

Nettoyez les fruits et coupez-les en morceaux. Faites chauffer les fruits avec très peu d'eau jusqu'à ce qu'il y ait suffisamment de liquide. Mettez le tout dans une mousseline placée dans une passoire et laissez égoutter le jus sans le presser ni le remuer, de façon à ce qu'il reste clair. On obtient davantage de jus en pressant, mais il est alors opaque.

Méthode 2

Cette méthode d'extraction nécessite un pressoir à fruits ou une centrifugeuse. La figure 11 montre un pressoir mécanique utilisé couramment. On obtient un jus opaque que l'on éclaircit en le faisant chauffer à 60°, puis en le passant à travers un tissu (utilisez un tissu propre et fin, comme par exemple de la mousseline ou plusieurs couches de tissu à fromage). L'avantage de ce jus, c'est qu'il garde la saveur et la valeur nutritionnelle du fruit frais, du fait qu'il est extrait sans ébullition.



a: presse
b: fruits à presser
c: passoire et tissu
d: récipient recueillant le jus

Figure 11 : Pressoir à fruits

Méthode 3

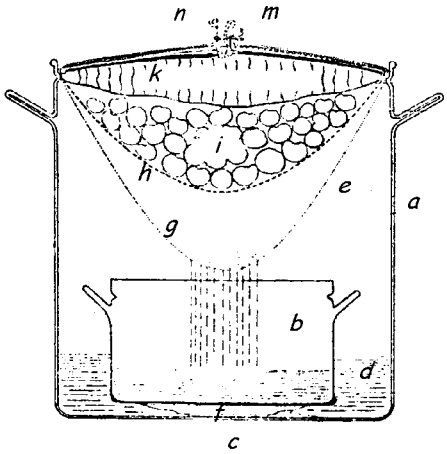
La cuisson à la vapeur des fruits est une méthode qui exige beaucoup de travail, mais qui produit une grande quantité de jus clair. Lavez et coupez les fruits en morceaux (enlevez les noyaux si nécessaire). Mettez les fruits dans un extracteur de jus (voir la figure 12). Faites bouillir l'eau dans le chaudron et laissez la vapeur s'accumuler. La vapeur et la chaleur extraient le jus des fruits ; le jus s'égoutte à travers le tissu et est récupéré dans une petite casserole. Cette méthode demande une heure de travail pour les fruits tendres et une heure et demie pour les fruits plus fermes.

Le matériel nécessaire est le suivant :

- un chaudron ou une marmite munis d'un couvercle sans trou ;
- une assiette ou une grille posée au fond du récipient ; une petite casserole ou un bol en émail, ou bien un plat en poterie verni, que l'on

place sur la plaque ou la grille pour recueillir le jus (les poteries vernies contiennent parfois un composé du plomb qui risque de provoquer une intoxication au plomb ; renseignez-vous bien avant d'en utiliser) ;

- deux tissus blancs que vous aurez préalablement fait bouillir (en mousseline de préférence), l'un épais, l'autre fin, posés par-dessus le bord du chaudron ou de la marmite, qui serviront de filtre ;
- un morceau de papier parchemin épais (papier sulfurisé) à poser au-dessus des fruits sur le tissu, pour recueillir la condensation.



a : stérilisateur ou chaudron
b : casserole émaillée / plat en grès
c : source de chaleur
d : eau destinée à s'évaporer
e : vapeur
f : grille ou assiette servant de support
g : tissu fin
h : tissu épais
i : fruits ;
k : papier parchemin
m : mousseline fixée autour du couvercle
n : bouchon dans le trou du thermomètre

Figure 12 : Extracteur de jus

On peut utiliser n'importe laquelle de ces trois méthodes, mais comme on l'a vu, il est préférable d'extraire le jus des pommes, des griottes, des raisins verts et des agrumes sans cuisson (méthode 2). On peut consommer la pulpe des fruits restant après extraction du jus sur du pain, en y ajoutant éventuellement du sucre, ou en la mélangeant avec du yaourt. Avant la mise en bouteille du jus, on peut y ajouter du sucre et/ou de l'acide. Le mieux est de faire un mélange de jus sucrés et acides, ce qui permet de faire l'économie du sucre.

Matériel

Ce sont les bocaux ou les bouteilles d'1/2 à 1 litre qui conviennent le mieux. Les bouteilles d'une plus grande contenance doivent être chauffées plus longtemps. Les bouteilles d'1 litre sont naturellement meilleur marché et plus facile d'emploi que celles d'1/2 litre puisqu'elles contiennent deux fois plus de jus. Nettoyez les bocaux ou les bouteilles avec de la soude, stérilisez-les (en les faisant bouillir), et laissez-les dans de l'eau bouillante (de 95°C à 100°C) jusqu'à leur remplissage.

Les bocaux : suivez les instructions du fabricant pour faire bouillir les bocaux, les couvercles et les rondelles en caoutchouc. Si vous n'avez aucune indication, faire bouillir les bocaux et les couvercles dans de l'eau juste avant de les utiliser.

Les bouteilles : utilisez des bouteilles qui se ferment avec un bouchon en métal. Celui-ci doit être propre et neuf. Les bouchons munis d'une couche en plastique à l'intérieur sont ceux qui conviennent le mieux. Ceux dont l'intérieur est recouvert de liège risquent de contaminer le produit, alors que ceux qui ont une couche de papier métallique risquent de donner un goût de métal au produit et de provoquer une intoxication alimentaire. On trouve des capsuleuses de bouteilles. Veillez à ce que l'appareil soit bien ajusté, conformément aux instructions du fabricant.

Les bouteilles sulfurées : on utilise parfois des bouteilles sulfurées pour conserver le jus. On introduit un morceau de ruban sulfuré dans la bouteille lavée et on met le bouchon. Une fois que la bouteille est remplie de vapeur de soufre, on enlève le ruban et on le plonge dans un bol d'eau. On ferme ensuite la bouteille avec le bouchon et on la tient à l'envers pendant 10 minutes, pour désinfecter le bouchon. On laisse s'échapper la vapeur de la bouteille que l'on remplit ensuite rapidement.

La mise en bouteille des jus de fruits

On conserve le jus de fruits acides dans des bouteilles que l'on a nettoyées et sulfurisées ou stérilisées. Les autres jus de fruits peuvent également être stockés de cette façon, mais les risques d'altération sont plus grands. Dans ce cas, il vaut mieux systématiquement pasteuriser ou stériliser les produits. On peut s'y prendre de deux façons : ou bien on commence par pasteuriser le jus que l'on verse ensuite dans les bouteilles, ou bien on remplit d'abord les bouteilles que l'on pasteurise ensuite. Ces deux méthodes sont décrites ci-dessous. La seconde est préférable.

Vous trouverez des informations complémentaires sur la pasteurisation ou la stérilisation dans le chapitre 5.

Méthode 1 : pasteurisation avant le conditionnement

On fait chauffer le jus dans une casserole et on le porte à ébullition en remuant constamment. Le jus traité selon cette méthode aura un léger goût de jus bouilli. On obtient un meilleur résultat en mettant le jus dans une casserole que l'on place dans une grande marmite d'eau bouillante. Mélangez doucement mais avec soin et chauffez à 88°C. Retirez la casserole du feu et remplissez les bouteilles ou les bocaux. On ne peut pas traiter le jus de tomate de cette façon du fait de sa faible concentration en acide ; il faut le faire bouillir et le stériliser (voir plus bas).

Lorsque le jus est prêt, retirez les bouteilles ou bocaux de l'eau bouillante ou ouvrez les bouteilles sulfurisées. Remplissez immédiatement les bouteilles ou bocaux à ras bord avec le jus chaud. S'il y a de l'écume, retirez-la et rajoutez du jus pour remplir à nouveau la bouteille. Veillez à ce que le jus garde la bonne température en le tenant au-dessus d'un feu ou dans un bain d'eau chaude. Si sa température descend en dessous de 85°C, il faut le réchauffer. Bouchez les bouteilles et mettez-les la tête en bas pendant 5 minutes. Fermez hermétiquement les couvercles des bocaux et renversez-les également pendant 3 minutes. Ne posez pas les bouteilles ou bocaux sur une surface

froide. Refroidissez les récipients après les avoir retournés (voir plus bas).

Méthode 2 : conditionnement avant la pasteurisation
Retirez les bouteilles du bain d'eau chaude, égouttez-les rapidement et remplissez-les immédiatement jusqu'à 2 cm du bord. Il faut bien nettoyer le bord du bocal en enlevant toutes les éclaboussures avant de mettre en place la rondelle et le couvercle. En général, on ferme les bouteilles sans trop serrer avec des bouchons stérilisés (par ébullition), maintenus par une ficelle ou avec un morceau de cellophane humide comportant un trou au milieu et également maintenus par une ficelle.

Remplissez un chaudron ou une marmite d'eau jusqu'au niveau du jus contenu dans les bouteilles ou bocaux. Portez l'eau à ébullition (pour stériliser) ou à 75°C (pour pasteuriser) et faites chauffer les bouteilles pendant 20 minutes. Puis sortez-les du chaudron, enfoncez bien les bouchons dans les bouteilles ou placez un second morceau de cellophane humide (sans trou) sur les premiers. Couvrez les bouteilles avec un torchon et laissez-les tiédir (+/- 60°C).

Le refroidissement des bocaux et des bouteilles (pour les deux méthodes)
Lorsqu'ils sont encore brûlants au toucher, on les place dans un grand pot ou seau contenant de l'eau tiède. Au bout de quelques minutes, retirez 1/3 de l'eau du pot ou seau et remplacez-le par de l'eau froide. Répétez l'opération une ou deux fois. Pour retirer toute chaleur restante, placez les bouteilles ou bocaux dans de l'eau courante froide pendant 5 minutes. Faites attention à ne pas diriger le jet directement sur les bouteilles.

Le stockage des bouteilles et des bocaux
Essuyez les bouteilles et placez-les dans un lieu sombre, frais et sec. Plus la température de stockage sera basse et plus la durée de conservation sera longue.

Les jus préparés selon les règles de l'hygiène ne s'abîmeront pas rapidement, même s'ils sont stockés dans des endroits plus chauds. Par contre, ils perdront peu à peu leur saveur et leurs vitamines et leur couleur se modifiera. A des températures plus élevées, par exemple à 20° ou plus, la déperdition sera plus rapide. Vérifiez régulièrement s'il y a une formation de moisissure dans les bouteilles et éliminez celles qui présentent des signes d'altération. Ne consommez jamais leur contenu.

Conservation du jus de tomate

Pour conserver le jus de tomate, on place les bouteilles ou les bocaux le contenant dans un bain d'eau bouillante. Faites bouillir les morceaux de tomates et pressez la pulpe à travers une passoire ou un tamis pour éliminer les graines et ramollir les chairs. Ajoutez, selon votre goût, une cuillère à café de sel par litre de jus ou 3-5 g d'acide citrique. La mise en bouteille se fait de la même façon que pour les autres jus. Versez le jus bouillant dans les bouteilles, puis fermez-les. Placez les bouteilles et les bocaux dans un bain d'eau bouillante et faites-les chauffer pendant 15-20 minutes (voir au chapitre 2 comment utiliser convenablement le bain d'eau bouillante).

La préparation du sirop de fruit

Si vous manquez de place pour stocker les bouteilles ou si vous avez du mal à en trouver, vous pouvez faire des sirops de fruits. Cette technique nécessite une grande quantité de sucre. Pour la plupart des fruits, commencez à partir du jus obtenu par la méthode 2 (voir 6.1.1). Faites bouillir le jus et ajoutez 1,5 kg de sucre par litre de jus. Faites fondre le sucre en remuant. Ecumez le liquide si nécessaire et laissez-le refroidir. Si vous utilisez de l'acide citrique, faites-le d'abord dissoudre dans de l'eau chaude, puis laissez-le refroidir. Mélangez le jus de citron refroidi ou acide citrique avec le sirop, puis versez le tout dans les bouteilles.

Certains fruits comme les baies, les cerises et les prunes doivent être traités crus et pressés à travers un tamis ; il faut presser les oranges, les pamplemousses etc. Passez le jus au tamis et ajoutez en mélan-

geant le jus de citron ou la solution d'acide citrique selon votre goût et 1,5 kg de sucre par litre de jus. Couvrez le liquide sans oublier de mélanger régulièrement jusqu'à ce que le sucre soit entièrement dissout ; cela risque de prendre une journée, parfois plus. Ensuite, versez le sirop dans des bouteilles et fermez-les hermétiquement.

7.2 Préparation d'autres produits à base de fruits

Le paragraphe ci-dessous décrit la préparation de la gelée de fruit, des fruits confits, de la confiture et du chutney.

La gelée de fruits

La gelée est composée de jus de fruits et de sucre. Extrayez le jus selon la méthode 3 (voir le paragraphe traitant de l'extraction du jus). Les pommes, les raisins, les groseilles et les cassis conviennent particulièrement bien à la fabrication de gelées. Ci-dessous, une recette générale.

Faites réduire le jus à 2/3 de son volume par ébullition. Tout en mélangeant, ajoutez 3-4 kilos de sucre par litre de jus réduit. Ajoutez éventuellement du jus de citron ou de l'acide citrique. Faites bouillir le tout jusqu'à ce que des gouttes de la préparation refroidies sur une assiette aient la consistance de la gelée. Retirez l'écume. Versez la gelée dans des bocaux bien propres et fermez-les immédiatement avec du cellophane, ou un couvercle en métal, en verre ou en plastique ou bien avec du papier sulfurisé. Vous pouvez également recouvrir la gelée avec de la paraffine ; après durcissement, rajoutez une seconde couche pour que la fermeture soit bien hermétique.

Vous pouvez également utiliser la recette suivante qui nécessite moins de combustible mais plus de sucre : faites chauffer un litre de jus jusqu'à ébullition et ajoutez 1,5 kg de sucre. Laissez bouillir pendant 5 minutes. Remplissez les bocaux et fermez-les comme on l'a vu précédemment. On peut aussi utiliser de la pectine (suivez les instructions du paquet) ou de l'albédo (le blanc de l'écorce d'orange).

Les fruits confits

Par cette méthode, les fruits sont lentement imprégnés de sucre jusqu'à une concentration très élevée, environ 65-70%. Epluchez et coupez les fruits en morceaux d'1 à 2 cm d'épaisseur. Faites-les bouillir dans de l'eau jusqu'à ce qu'une fourchette les pénètre facilement. Laissez-les macérer pendant toute une nuit dans une solution sucrée à 30%. Puis rajoutez 10% à cette solution et portez le tout un instant à ébullition avant de le laisser macérer toute une nuit. On répète l'opération jusqu'à ce que la solution sucrée contienne +/- 72% de sucre. On mesure le taux de concentration du sucre à l'aide d'un réfractomètre à sucre qui est un petit instrument pratique et bon marché.

Laissez les fruits pendant plusieurs semaines dans cette solution saturée de sucre à +/- 72%, puis faites-les sécher. Pour empêcher toute cristallisation, la solution sucrée ne doit pas être uniquement composée de sucre de betterave ou de canne, elle doit également contenir du glucose. Si vous avez du mal à en trouver, vous pouvez utiliser du sucre "inverti". On l'obtient en faisant bouillir une solution concentrée de sucre de betterave ou de canne pendant 20 minutes et en y ajoutant un bon filet d'acide (vinaigre, jus de citron, acide citrique, acide hydrochlorique, etc.).

La confiture

Vous trouverez ci-dessous deux méthodes pour faire des confitures.

1 La méthode de réduction du volume
Epluchez et coupez les fruits en gros morceaux. Faites cuire les fruits dans une casserole couverte contenant une petite quantité d'eau, jusqu'à ce qu'ils se ramollissent, puis écrasez-les. Réduisez-les aux 2/3 de leur volume en les faisant cuire dans une casserole découverte. Mélangez progressivement le sucre (3/4 kg par kg de fruit frais) dans la préparation et faites bouillir pendant quelques minutes supplémentaires. Vous pouvez ajouter du jus de citron ou de l'acide citrique pour augmenter l'acidité. Arrêtez l'ébullition lorsque des gouttes de la préparation refroidies sur une assiette ont la consistance de la confiture. Ecumez si nécessaire. Remplissez les

bocaux de la même façon que pour la gelée. Si vous utilisez un couvercle résistant à la chaleur, renversez les bocaux de façon à ce que la confiture brûlante tue les micro-organismes présents sur le couvercle.

2 La méthode utilisant de la pectine
La pectine est un agent gélifiant qui permet de faire prendre la confiture. Suivez les instructions figurant sur le paquet. On peut la remplacer par de la pulpe de pomme (de la compote) ou de l'albédo (blanc de l'écorce d'orange).

Préparation du chutney

Pour 1 kg de fruits (tomates, rhubarbe, etc.) utilisez 1 dl de vinaigre (5%), 125 g de sucre roux, des oignons, du poivre de Cayenne, du gingembre et de la moutarde en poudre selon votre goût. Mélangez tous les ingrédients et faites-les chauffer jusqu'à ce que la préparation épaississe. Suivez ensuite la recette de la confiture.
La marmelade se fait à partir d'agrumes. On peut ajouter l'écorce des fruits, il est alors inutile d'utiliser de la pectine. Si l'on a l'intention de conserver longtemps la confiture, on ajoute du benzoate de sodium qui servira de conservateur (jusqu'à 250 mg par kg de confiture).

8 La création d'une entreprise de transformation alimentaire à petite échelle

Si vous avez l'intention de créer ou d'agrandir une entreprise de conservation et de traitement de produits agricoles, il faut bien réfléchir aux conditions requises pour réussir. Une abondance de mangues ou d'autres produits au moment de la récolte n'est pas une raison suffisante pour décider de les transformer. Il faut se poser la question du marché potentiel, de la disponibilité des matières premières et des connaissances en technologie de transformation et en organisation d'entreprise dont vous aurez besoin. Les conditions de la réussite peuvent être réunies, mais il y a aussi beaucoup d'exemples d'échec. Ce chapitre est destiné à informer le lecteur des facteurs qui influencent la réussite ou l'échec des activités d'une entreprise de transformation.

Les points les plus importants sont les suivants :

- La demande du marché : quels produits (quantité et qualité) peuvent être vendus et à quel prix ?
- La matière première : quelle qualité et quantité de matière première est garantie ?
- La technologie de transformation : quelle est la bonne technologie de transformation, de conditionnement, d'étiquetage et de stockage et quelle est la bonne capacité de traitement ?
- La faisabilité technique : l'entretien et la fourniture de pièces de rechange sont-ils garantis ? Les compétences requises sont-elles disponibles et/ou peut-on avoir accès à une formation ? Quelles mesures d'hygiènes doivent être prises ?
- La faisabilité financière : y a-t-il un projet commercial solide ? Quels risques sont liés au passage à une autre technologie de transformation et/ou à une plus grande capacité de traitement ?
- La gestion : les compétences en matière de comptabilité et de gestion sont-elles suffisantes ? Quelles sont les réglementations légales et administratives applicables ?

Certaines publications de cette série d'Agrodoks fournissent des informations intéressantes sur certains des points ci-dessus : le marketing pour les producteurs à petite échelle est abordé dans le N° 26 qui contient des chapitres sur la sélection du produit, la gestion, les finances, la coopération et l'organisation ainsi que le calcul du prix de revient. Les techniques de stockage des produits agricoles tropicaux sont expliquées dans le N° 31. Les techniques de conservation et de traitement sont abordées dans cet Agrodok (N° 3), dans le N° 12 (poisson et viande), le N° 36 (produits laitiers) et le N° 22 (aliments de complément). Pour obtenir des informations sur d'autres sujets, voir les sources mentionnées dans le chapitre 9.

8.1 La commercialisation d'un produit frais ou transformé

Les agriculteurs cultivent des produits alimentaires à la fois pour assurer leur propre nourriture et pour les vendre sur le marché afin d'avoir un revenu. Dans les deux cas, ils peuvent décider soit de stocker et /ou de transformer le produit afin de le conserver ou d'augmenter sa valeur en extrayant les composantes de valeur ou en fabriquant des produits dérivés.

Il y a trois façons possibles de commercialiser ses récoltes :

1 La commercialisation directe des récoltes.
  Le producteur s'adresse à des négociants qui viennent au village ou à la ferme, ou il apporte sa production au marché et la vend à des négociants ou à des consommateurs. Se pose alors le problème du transport. Mais le regroupement des produits par l'intermédiaire d'une coopérative ou d'une autre forme d'organisation rend cette alternative plus intéressante et augmente les bénéfices.
2 Le stockage temporaire des produits avant la vente
  Cette option permet d'augmenter ses bénéfices, en jouant sur les fluctuations du prix du marché. Cela peut se faire à un niveau individuel ou communautaire par l'intermédiaire de coopératives ou de groupes d'intérêt économique. Il est souvent nécessaire de prévoir

une forme de crédit ou d'emprunt bancaire pour faire face aux frais ou aux emprunts à financer après la récolte.

3 La transformation de la récolte avant de la vendre sur le marché. C'est l'option la plus compliquée des trois. Il faudra d'abord déterminer les produits qui ont un marché potentiel ; il faudra ensuite sélectionner et installer des équipements tout en prévoyant les moyens de financer les investissements ; il faudra enfin former des techniciens et organiser l'approvisionnement en matières premières. Cette option exige une grande capacité de gestion de la part de la communauté ou la présence d'un entrepreneur privé expérimenté.

Afin d'identifier les possibilités d'améliorer la production et la commercialisation de produits alimentaires traditionnels, il faudra examiner attentivement le circuit de distribution existant en déterminant son mode de fonctionnement et les raisons de son existence. La faible durée de conservation des produits et la présence d'une technologie de stockage et de conservation appropriée peuvent jouer un rôle, mais ce sont surtout les structures d'organisation existantes, l'expérience de gestion et la possibilité de bénéficier de crédits qui seront des facteurs déterminants.

Les trois options définies plus haut se caractérisent par une complexité croissante de l'organisation. Et la communauté agricole doit être capable d'améliorer sa capacité de gestion commerciale au fur et à mesure où elle passera de la première à la troisième option, surtout si elle s'organise elle-même pour augmenter la valeur ajoutée. En général, l'adoption de nouveaux projets destinés à améliorer le stockage des produits agricoles et les accords commerciaux devra se faire avec beaucoup de prudence.

Nous vous présentons ci-dessous quelques conclusions tirées d'une étude du secteur horticole du Kenya, qui permettent d'analyser les contraintes qui pèsent sur la production et la commercialisation :

- Le planning de la production doit se faire en fonction du marché. C'est le cas pour les produits périssables comme pour les produits

transformés. Les coûts de stockage et de transformation doivent correspondre à la demande réelle du marché pour ces produits.
- Les agriculteurs peuvent s'organiser entre eux pour commercialiser leurs produits afin d'être moins dépendants des intermédiaires.
- Lorsque le stockage, le calibrage et le conditionnement sont faits convenablement, les pertes sont moindres et en général les bénéfices tirés de la vente augmentent.
- Il est indispensable d'obtenir des crédits pour acheter des camions pour le transport, mais aussi pour financer d'autres activités horticoles.
- Il est essentiel d'avoir des informations sur les prix. Ce point est un facteur déterminant pour l'intégration au marché, qui permet d'améliorer l'efficacité de la commercialisation des produits horticoles.

On peut permettre aux agriculteurs et aux entrepreneurs d'établir et d'organiser des systèmes de commercialisation en les aidant notamment à trouver des moyens d'améliorer leur accès individuel ou collectif à des services variés, sur une base durable. Il peut s'agir de la fourniture de moyens de production, d'informations sur le marché ou sur d'autres techniques de conservation et de transformation des produits, d'une formation de gestion d'entreprise et d'accès à des crédits.

Vous trouverez ci-dessous des exemples d'organisations qui ont reçu de l'aide pour le stockage, la transformation et la commercialisation de leurs produits alimentaires :
- Dans l'Afrique sub-saharienne, l'utilisation du crédit au niveau communautaire se révèle très rentable. Des banques de céréales achètent environ 10 % des produits agricoles au moment de la récolte. Elles fournissent ainsi un peu de revenu aux agriculteurs et les céréales restent dans la communauté. Dans la période de pénurie, les villageois peuvent acheter des céréales à un prix raisonnable à la banque, qui leur assure ainsi une certaine sécurité alimentaire. La présence d'une banque de céréales dans de nombreux villages a un effet stabilisateur sur le niveau des prix du marché. Ce type de

crédit a fait ses preuves pour les céréales, on peut probablement l'utiliser avec profit pour le stockage d'autres denrées.

- En Ouganda, des groupes de femmes produisent et exportent des tomates séchées aux Etats-Unis.
- Au Mali, une coopérative d'agriculteurs produisant et commercialisant des mangues fraîches, s'est mise à produire des tranches de mangues séchées pour les vendre sur le marché local et les exporter vers l'Italie.

8.2 L'organisation d'une entreprise de transformation

La création d'une entreprise de transformation ainsi que l'agrandissement ou l'amélioration d'une entreprise déjà existante, exigent souvent une modification de l'organisation du processus de production et du volume des matières premières, si l'on veut que la nouvelle technologie soit viable sur le plan économique. Pour que l'opération soit une réussite, la communauté ou le groupe concerné doit disposer d'une expérience suffisante en matière de gestion et de technologie. Si ce n'est pas le cas, il faut faire appel à un entrepreneur privé. On peut envisager plusieurs formes d'organisation :

- La coopérative du village ou le groupe d'intérêt gère l'usine de transformation et verse un salaire aux techniciens et aux ouvriers.
- La coopérative du village ou le groupe d'intérêt loue l'équipement à un atelier local qui a suffisamment d'expérience en matière de fabrication et d'entretien d'équipement.
- Une entreprise privée joue le rôle d'un prestataire de services et procède au traitement de petits lots pour des familles individuelles, ou de lots plus importants sous une forme contractuelle pour une coopérative de village.
- Une entreprise de transformation privée fonctionnant sur une base purement commerciale achète les matières premières du village et des environs.

Une combinaison de ces différents types d'organisation est également envisageable.

En exemple de la deuxième forme d'organisation, une analyse effectuée dans une région de Gambie a montré que la propriété et l'utilisation des batteuses et des décortiqueurs de riz sont privées alors que les moulins à grains appartiennent à des villages ou des communautés. Les décortiqueurs de riz privés ont un objectif plus commercial et fonctionnent à des coûts nettement inférieurs à ceux des comités de gestion des villages. Lorsqu'un moulin a des problèmes de fonctionnement, les frais sont très élevés et les femmes qui l'utilisent sont alors obligées de moudre le grain à la main. Un organisme gouvernemental fournit les pièces de rechange et s'occupe de l'entretien, mais avec peu d'efficacité, si bien que de nombreux moulins restent inutilisés pendant de longues périodes. Le secteur privé n'a pas encore pris le relais de la fourniture des pièces de rechange, mais certains ont commencé à en importer et les artisans locaux ont acquis la connaissance nécessaire pour assurer l'entretien. Par conséquent, l'idée est venue de louer l'équipement de traitement du riz à un atelier capable de fournir des services d'entretien et des pièces détachées. Ce secteur semi-privé peut être considéré comme une première étape vers un réseau de fourniture d'équipement et de pièces détachées et de services de réparation et d'entretien entièrement privé et décentralisé.

L'idée de changer la forme d'organisation séduit assez peu les femmes qui sont partie prenante dans le processus de production. La motivation de nombre d'entre elles à participer à la production ou à des activités commerciales n'est pas de faire des bénéfices importants, mais de gagner un revenu complémentaire et assurer ainsi une plus grande sécurité économique à leur famille. Elles préfèrent les entreprises micro-économiques du fait de la flexibilité du travail, ce qui leur permet de le concilier plus facilement avec leurs responsabilités domestiques. Par conséquent, il leur est difficile d'étendre leurs activités parce que leurs devoirs familiaux les empêchent généralement de prendre des risques et de supporter les obligations qu'entraînent des projets plus importants. Les femmes ont vraiment besoin de pouvoir bénéficier plus facilement de crédits et de services de conseil pour leurs activités; il leur est généralement difficile d'y avoir accès actuellement. Elles sont favorables aux systèmes de crédit qui les rendent plus indépen-

dantes et leur garantissent une plus grande sécurité économique, mais elles hésitent à s'en servir pour agrandir leurs activités de façon significative. Récemment, un projet au Burkina Faso destiné à développer les activités commerciales des femmes, a confirmé cet état de choses. Le système impliquant le secteur semi-privé mentionné précédemment, constituerait une option intéressante dans ce genre de situation. Il faudrait cependant veiller à ne pas modifier les relations hommes/femmes au désavantage des femmes.

Plusieurs exemples montrent que les entreprises dirigées par des groupes peuvent devenir prospères et utiliser efficacement les services de commercialisation et de transformation qu'offrent des organismes extérieurs (par exemple une banque ou une ONG). Toutefois, la réussite de ce genre de groupes dépend moins du soutien des organismes extérieurs que des motivations et des qualités intrinsèques aux membres du groupe, ainsi que de l'environnement où s'exercent leurs activités. Il y a beaucoup d'échecs et les réussites ne peuvent en aucune manière être "programmée" par un organisme extérieur. Des études de cas ont permis de cerner les facteurs internes favorables à la réussite :

- un agenda clair déterminé par les membres
- des objectifs purement financiers (plutôt que des objectifs sociaux plus larges) ; et
- un niveau élevé d'autofinancement.

Afin d'aider des groupes à organiser des activités de transformation de façon durable, on peut ajouter à la liste précédente des points tirés de l'expérience d'autres coopératives.

- Les groupes qui réussissent se rassemblent de leur propre initiative.
- On ne doit pas leur imposer certaines pratiques de travail.
- Les structures d'organisation doivent être créées par ceux qui y participent et non par des personnes extérieures.
- Les groupes doivent recevoir une formation, mais seulement sur les sujets qui les intéressent.
- Les entreprises de groupe ont de bonnes raisons de ne pas vouloir trop s'agrandir. Des facteurs économiques et de gestion entrent en

jeu. Les personnes extérieures ne doivent ni imposer, ni même suggérer l'idée d'un élargissement des groupes. Les membres doivent décider eux-mêmes avec qui ils veulent travailler.

- Les organismes d'aide ont souvent tendance à fournir davantage de fonds que ne peut en gérer l'entreprise. Il vaut mieux permettre à un groupe de se développer organiquement en réinvestissant ses propres bénéfices.
- La liberté est une bonne chose, mais c'est tout aussi bien la liberté de réussir que d'échouer. Les organismes peuvent fournir une aide pour la commercialisation des produits, mais ne doivent jamais acheter directement les produits du groupe ; leur soutien doit être temporaire et rentable afin d'aider les groupes à être libres.

Ce qui précède n'est qu'un aperçu des éléments à prendre en compte lorsqu'on crée sa propre entreprise. Si vous pensez sérieusement à le faire, nous vous recommandons vivement le livre *Setting up and running a small food business,* publié par le CTA (voir le Bibliographie).

Bibliographie

Prevention of post-harvest food losses: Fruit, Vegetables and root crops, Food and Agricultural Organization of the United Nations (1989), Rome, 154p. ISBN 92-5-102766-8

Appropriate food packaging, Fellows, P. & Axtell, B. (1993), TOOL Publications, Amsterdam, Pays-Bas ISBN 90 70857 28 6

Drying, Oti-Boateng, P. (1993) Food Cycle Technology Source Books, Intermediate Technology Publications/UNIFEM, 50p. ISBN 1853393088

Small-scale food processing: a guide to appropriate equipment, Fellows, P. en Hampton, A. (1992), Intermediate Technology Publication en association avec le CTA, 159p. ISBN 1 85339 108 5

Setting up and running a small food business. Opportunities in food processing series, Fellows, P.J. et Axtell, B. (2001), Wageningen: ACP-EU Technical Center for Agricultural and Rural Cooperation (CTA), 298p. ISBN 92-9081-246X

Conservation des Aliments, FAO Rural Home Techniques, volume 5, Rome, Italie ISBN 92-5-000403-6

Techniques de transformation et conservation artisanales des fruits et légumes, Amoriggi, G., (1988), FAO, Rome

Hygiène et production alimentaire. Manuel destiné aux petits producteurs, sur les règles d'hygiène pour la production et l'emballage de produits alimentaires, Fellows, P., Hidellage, V., (1993), CTA, Wageningen, Pays-Bas, 42p.

Transformer les fruits tropicaux, Francois, M. (1995) Paris, Ed. GRET, ministère de la Coop., Acct, CTA, 222p. ISBN 2-86844-052-5

Conservation des fruits à petite échelle (1990), Bureau International du Travail, Genève. ISBN 92 2 2064038

Les aliments : transformation, conservation et qualité, Nout, R., Hounhouigan, J.D. et Van Boekel, T (2002), Backhuys Publishers, CTA, Wageningen, Pays-Bas, 280p. ISBN 90-5782-124-9

Organisations locales et appui aux petites entreprises agroalimentaires en Afrique de l'Ouest et du Centre. (1999) CIRAD/CTA/ENDA, Dakar, Sénégal ISBN 2-87614-429-8

Fruit and Vegetable Processing, (1993), Food Cycle Technology Source Book, Intermediate Technology Publications/UNIFEM, 72p. ISBN 1-85339-135-2

Packaging, (1996), Food Cycle Technology Source Book, Intermediate Technology Publications/UNIFEM, 48p. ISBN 1-85339-334-7

Traditional Foods; Processing for Profit, Fellows, P. (1997), Intermediate Technology Publications, 288p. ISBN 1-85339-228-6

Starting a Small Food Processing Enterprise, Fellows, P., Franco, E. and Rios, W. (1996), Intermediate Technology Publications, 128p. ISBN 1-85339-323-1

Training in Food Processing; Successful Approaches, Battock, M., Azam-Ali, S, Axtell, B. and Fellows, P. (1998), Intermediate Technology Publications, 152p. ISBN 1-85339-425-4

Try Drying It!, Axtell, B. and Bush, A. (1991), Intermediate Technology Publications, 86p. ISBN 1-85339-039-9

Profit for the Poor; Cases in Micro-finance, Harper, M. (1998), Intermediate Technology Publications, 244p, ISBN 1-85339-438-6

Adresses utiles

DTA/IRSAT/CNRST
Département de Technologie Alimentaire, Centre National de Recherche Scientifique et Technologique,
03 BP 7047, Ouagadougou, Burkina Faso
Site Internet : www.cnrst.bf
E-mail : dta@fasonet.bf

CONFIPRAL
Consortium de Fabrication Industrielle de Produits Alimentaires
BP 338, Abidjan 06, Côte d'Ivoire
E-mail : confip@africaonline.co.ci

GRAT
Groupe de Recherche et d'Application Techniques,
BP 2502, Bamako, Mali
E-mail : grat@balanzan.gr.apc.org ou grat@datatech.toolnet.org
Activités : R&D, conseil et formation dans le secteur de la production alimentaire.

ENDA
Graf Sahel Groupe de Recherche Action/Formation,
PB 13069, Dakar, Sénégal.
Site Internet : www.enda.sn

CIRAD
42 Rue Scheffer, 75116 Paris, France
Fax : 33 (0) 1 47 55 15 30, site Internet : www.cirad.fr
Activités : Le CIRAD rassemble, traite et diffuse des résultats de recherches par l'intermédiaire de bases de données, de sites Internet et de ses propres publications, fournit à ses chercheurs et ses partenaires des références documentaires et forme des professionnels dans ces secteurs.

GRET
Groupe de Recherche et d'Echanges technologiques
211-213 Rue La Fayette, 75010, Paris, France
Activités : Le GRET est une association de solidarité internationale visant à relier la recherche et le développement, en dialogue avec les autorités gouvernementales. C'est une ONG professionnelle chargée de missions de service public et ayant pour objectif la production et la diffusion de connaissances et de méthodes.

FAO
Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italie
Fax: (+39 06) 570 53152
E-mail : FAO-HQ@fao.org
Site Internet : www.fao.org
Recettes : www.fao.org/inpho/en/informations/cookbook/index.asp
Activités : La FAO stimule l'agriculture durable et le développement rural, une stratégie à long terme permettant d'augmenter la production et la sécurité alimentaire tout en préservant et en gérant les ressources naturelles. FAO publie divers livres sur la transformation des denrées alimentaires.

Annexe 1 : Pasteurisation des fruits et légumes

Tableau 3 : Méthodes de préparation et liquide de conservation
Tableau 4 : Durée et température de pasteurisation

Tableau 3 : Méthodes de préparation et liquide de conservation

Produit	**Préparation**	**A ajouter au produit lors de la mise en bocaux, en bouteilles ou en boîtes de conserve**
Abricots	Eplucher, couper en 2 et enlever les noyaux	Solution froide sucrée à 75%
Compote de pommes	Faire la compote, faire réduire le liquide, ne pas ajouter de sucre	-
Fèves	Ecosser, laver, faire bouillir dans de l'eau légèrement salée pendant 5 minutes	Eau bouillante
Carottes	Nettoyer, laver, faire bouillir dans de l'eau légèrement salée pendant 5 minutes	Eau bouillante, ajouter du sel à volonté
Choux-fleurs	Couper en morceaux, laver, faire bouillir 1-2 minutes	Eau bouillante
Cerises	Laver, enlever les queues	Eau froide, sucre (solution sucrée à 25% pour les cerises douces, à 75% pour les cerises acides)
Jus de groseille	Laver les groseilles, égrapper, faire venir à ébullition, laisser mijoter une heure, passer si la préparation est trouble.	-
Endives	Couper en morceaux, laver, faire bouillir 10 minutes dans de l'eau salée à 1%, conditionner en tassant	Eau bouillante
Haricots verts	Laver, couper, faire bouillir 10 minutes dans de l'eau légèrement salée	Eau bouillante

Produit	Préparation	A ajouter au produit lors de la mise en bocaux, en bouteilles ou en boîtes de conserve
Mangues	Cuire 2 minutes à la vapeur, éplucher, couper en tranches, enlever le noyau, conditionner dans des bocaux ou des boîtes plates	Eau bouillante, 40% de sucre + 0,25% de vinaigre
Poires	Fermes : éplucher, faire cuire pendant 1/2 heure Tendres : éplucher et couper en morceaux	Eau bouillante, 40% de sucre
Pêches	Eplucher, couper en deux et enlever les noyaux	Eau froide, 40% de sucre
Petits pois	Ecosser, laver, ne pas faire bouillir	Eau bouillante
Prunes	Laver, éplucher éventuellement, couper en deux, enlever les noyaux	Eau froide, 40% de sucre
Framboises	Laver, saupoudrer avec ¼ du poids de sucre, laisser macérer 2 heures avant de conditionner	-
Rhubarbe	Nettoyer, couper en morceaux, saupoudrer avec ¼ du poids de sucre. Conditionner avec le jus au bout de 2 heures.	-
Pois mange-tout	Retirer les extrémités, laver, faire bouillir dans de l'eau légèrement salée pendant 10 minutes.	Eau bouillante
Epinards	N'utiliser que les feuilles fraîches ; laver, faire revenir sans eau dans une marmite pendant 5 minutes en ajoutant un peu de sel, conditionner en tassant.	Eau bouillante
Fraises	Laver, saupoudrer ¼ du poids du produit en sucre, faire mariner 2 heures avant de conditionner.	-
Tomates	Laver	Solution salée chaude (1% de sel)
Purée de tomates	Laver les tomates, les faire bouillir un court moment, égoutter, faire réduire le jus	-
Fanes de navets	Laver, faire bouillir 5 minutes	Eau bouillante

Tableau 4 : Durée et température de pasteurisation

Produit	**Durée de pasteurisation (bocaux de 1-2 litres)**	**Température**
Abricots	30 minutes	80°C
Compote de pommes	30 minutes	80°C
Fèves	1½ heure	100°C
Carottes	1½ heure	100°C
Choux-fleurs	1½ h, laver, faire bouillir 1-2 minutes	100°C
Cerises	30 minutes	80°C
Jus de groseille	20 minutes	75°C
Endives	1½ heure	100°C
Haricots verts	1 heure	100°C
Mangues	10 minutes	91°C
Poires	30 minutes tendres : éplucher et couper en morceaux	80°C
Pêches	30 minutes	80°C
Petits pois	1½ heure – recommencer au bout de 24 heures	100°C
Prunes	30 minutes	80°C
Framboises	20 minutes	75°C
Rhubarbe	30 minutes	80°C
Pois mange-tout	1 heure	100°C
Epinard	1½ heure	100°C
Fraises	30 minutes	80°C
Purée de tomates	30 minutes	80°C
Tomates	20 minutes	80°C
Fanes de navets	1½ heure	100°C

Annexe 2 : Stérilisation des fruits et légumes dans un bain d'eau bouillante

Sauf indication contraire, tous les produits sont blanchis et stérilisés dans un bain d'eau bouillante.
Tableau 5 : Préparation et liquide de conservation
Tableau 6 : Durée de stérilisation et température de fermeture

Tableau 5 : Préparation et liquide de conservation

Produit	**Préparation**	**A ajouter au produit lors de la mise en bocaux, en bouteilles ou en boîtes de conserve**
Pommes (entières)	Eplucher, blanchir 3 minutes, conditionner en tassant dans des bocaux ou des boîtes	Eau bouillante ou 20% de sucre
Pommes (tranches)	Eplucher, retirer le trognon, couper en quartiers, blanchir 3 minutes dans de l'eau salée à 1%	Eau bouillante ou 20% de sucre
Compote de pommes	Réduire les pommes en compote, faire bouillir 10 minutes, conditionner à 82°C (minimum)	5 % de sucre
Abricots	Retirer les queues, laver, couper en deux, enlever les noyaux	Eau bouillante, 25% de sucre
Bananes	Eplucher, couper en tranches, conditionner immédiatement dans des bocaux ou des boîtes	Eau bouillante, 3,5% de sucre + 0,5% de vinaigre + 0,1% de chlorure de calcium
Baies	Enlever les queues et les fruits trop mûrs, laver soigneusement	Eau bouillante, 30% de sucre
Cerises	Enlever les queues, laver, retirer les noyaux	Eau bouillante, 30% de sucre. Ajouter davantage de sucre aux cerises acides.
Figues	Retirer les queues, faire bouillir dans de l'eau sucrée à 30% jusqu'à ce que le sirop contienne 65% de sucre, conditionner à 100°C	Eau bouillante

Produit	Préparation	A ajouter au produit lors de la mise en bocaux, en bouteilles ou en boîtes de conserve
Compote de fruits	Préparer, conditionner dans des bocaux ou des boîtes à 70-80°C	-
Pamplemousse	Eplucher, retirer les pépins, détacher les tranches, remplir d'abord les bocaux avec de l'eau	Eau bouillante, 40% de sucre
Raisins	Retirer les tiges, laver	Eau bouillante, 15% de sucre
Lychee	Eplucher, couper en deux, retirer les noyaux	Eau bouillante, 50% de sucre + 0,25% de vinaigre
Oranges	Eplucher, retirer les pépins, détacher les tranches	Eau bouillante, 15% de sucre
Papaye	Eplucher, couper en deux ou en tranches	Eau bouillante, 50% de sucre + 0,25% de vinaigre
Pêches	Faire bouillir 1 minute dans de l'eau, éplucher, couper en deux, retirer les noyaux	Eau bouillante, 25% de sucre
Poires	Eplucher, couper en deux, laisser dans de l'eau jusqu'au conditionnement	Eau bouillante à 80°C, 20% de sucre
Ananas	Eplucher, évider, couper en rondelles	Eau bouillante, 30% de sucre
Prunes	Enlever tous les fruits trop mûrs, laver, retirer les queues, couper en deux, retirer les noyaux	Eau bouillante, 30% de sucre
Choucroute	Faire bouillir 10 minutes et conditionner chaude	-
Fraises	Enlever les queues, laver	Eau bouillante, 20% de sucre
Piment doux	Couper en morceaux, (éplucher après les avoir fait bouillir dans une solution contenant 10% de soude), blanchir 3 minutes, éventuellement réduire en purée	Eau bouillante, 1,5% de sel
Tomates	Laver, faire cuire à la vapeur 15 secondes, plonger dans de l'eau froide, retirer les peaux	0,5% de sel sec + 0,07% de chlorure de calcium

Tableau 6 : Durée de stérilisation et température de fermeture

Produit	**Temp. de fermeture °C**	**Durée de stérilisation dans un bain d'eau bouillante (minutes)**				
		Bocaux en verre		**Boîtes de conserve**		
		½ l	1 l	0.58 l	0.85 l	3.1 l
Pommes	60	20	20	15	15	20
Compote de pommes	82	5	5	5	5	10
Abricots	60	25	25	15	20	30
Bananes	71	15	15	10	12	20
Baies	70	25	25	15	20	30
Cerises	70	25	25	15	20	30
Figues	95	15	15	15	20	30
Compote de fruits	71	20	20	15	15	25
Pamplemousse	60	10	10	15	18	20
Raisins	77	20	20	12	15	20
Lychees	77	15	15	10	12	20
Oranges	77	10	10	15	18	20
Papayes	77	20	20	15	20	30
Pêches	71	20	20	20	25	40
Poires	71	35	35	30	30	30
Ananas	75	20	20	20	30	40
Prunes	82	20	20	15	22	35
Choucroute	71	10	10	15	18	20
Fraises	77	10	10	15	18	20
Piments doux	60	20	20	20	25	-
Tomates	60	45	45	45	55	90

Annexe 3 : Stérilisation des légumes dans un autocuiseur ou un autoclave

Sauf indication contraire, tous les produits doivent être blanchis et stérilisés dans un autocuiseur ou un autoclave.

Tableau 7 : Préparation et liquide de conservation
Tableau 8 : Stérilisation dans un autocuiseur ou un autoclave : durée de stérilisation et température de fermeture

Tableau 7 : Préparation et liquide de conservation

Produit	**Préparation**	**A ajouter au produit lors de la mise en bocaux, en bouteilles ou en boîtes de conserve**
Betteraves	Laver, faire blanchir 20 minutes, éplucher (couper éventuellement en tranches)	Eau bouillante salée (1%), sucre à volonté
Fèves	Ecosser, laver, faire blanchir 3 minutes	Eau bouillante salée (2%)
Haricots verts	Laver, couper les extrémités, casser ou couper, faire blanchir les haricots jeunes 1½ minute, les autres 3 minutes, remplir, secouer la boîte pour tasser	
Choux	N'utiliser que des choux fermes ; couper, laver, faire blanchir jusqu'à ce qu'ils soient ramollis (+/- 10 minutes)	Eau bouillante salée (1,5%)
Carottes	Enlever les fanes, faire blanchir 5 minutes, éplucher et gratter, couper éventuellement	Eau bouillante salée (2%)
Céleri (rave)	Couper, faire blanchir 4 minutes dans 2% d'acide citrique	Eau bouillante salée (1,5%)
Choux-fleurs	Couper en bouquets (faire tremper quelques heures dans de l'eau salée à 1%), laver, faire blanchir 4 minutes dans 1/2% d'acide citrique	Eau bouillante salée (1,5%), + 0,1% d'acide citrique
Maïs	Détacher les grains de l'épi, laver	Eau bouillante salée (0,5%)
Aubergines	Laver, couper en morceaux de +/- 2 cm d'épaisseur	Eau bouillante salée (1%)
Légumes verts	Trier, **bien** laver, faire blanchir 3	Eau bouillante salée (3%)

Produit	Préparation	A ajouter au produit lors de la mise en bocaux, en bouteilles ou en boîtes de conserve
	minutes, commencer par verser du liquide bouillant dans les bocaux ou les boîtes, puis y plonger les légumes	
Champignons	Utiliser des champignons frais, gratter les chapeaux, couper les extrémités, faire tremper 10 minutes dans du jus de citron, rincer à l'eau froide, faire blanchir 8 minutes	Eau bouillante salée (2%) + 0,1% d'acide citrique
Gombos (fermentés)	Retirer les tiges, faire tremper 18 heures dans de l'eau salée à 2%, faire blanchir 3 minutes, couper en morceaux	Eau bouillante salée (2%)
Gombos (frais)	Faire blanchir 2 minutes, rincer immédiatement dans de l'eau froide	Eau bouillante salée (2%)
Olives	Faire tremper 6-8 heures dans une solution contenant 1% de sodium, faire oxyder à l'air libre, faire tremper à nouveau dans une solution contenant 1% de sodium pendant 6 heures, rincer dans de l'eau pendant 4-6 jours jusqu'à ce que la solution soit éliminée, puis faire tremper à chaque fois une journée dans de l'eau salée à 1%, puis 2%, puis 3%.	Eau bouillante salée (2%)
Oignons	Retirer les peaux extérieures, faire blanchir 5 minutes	Eau bouillante salée (1,5%)
Petits pois	Ecosser, laver, faire blanchir 2 minutes, rincer immédiatement à l'eau froide	Eau bouillante salée (2,5%)
Pommes de terre	Eplucher, laver, faire blanchir 5 minutes	Eau bouillante salée (1,5%)
Citrouilles	Enlever la saleté, brosser, couper en deux, retirer les graines, faire cuire à la vapeur pendant 45 minutes	-
Salsifis	Laver, gratter, faire blanchir 5 minutes	Eau bouillante salée (3%)
Pâtissons	Laver, couper en deux, retirer les graines, couper en morceaux	-
Rutabagas	Laver, gratter, faire blanchir 10 minutes, conditionner immédiatement	Eau bouillante salée (2%)
Patates douces	Laver, faire cuire, retirer la peau,	Eau bouillante salée ou sucrée

Produit	Préparation	A ajouter au produit lors de la mise en bocaux, en bouteilles ou en boîtes de conserve
	puis conditionner tant qu'elles sont chaudes	en fonction du goût
Ignames	Laver, faire cuire, éplucher, conditionner tant qu'ils sont chauds	Eau bouillante
Haricots blancs (soya, haricots rouges)	Ecosser, laver, faire blanchir pendant 3 minutes, faire tremper une nuit les grands haricots secs	Eau bouillante salée (2%)

Tableau 8 : Stérilisation dans un autocuiseur ou un autoclave

Produit	Temp. de ferm. °C	Durée de stérilisation (minutes)							
		Bocaux en verre 115°C		Boîtes, 115 °C			Boîtes, 121 °C		
		½ l	1 l	0,58 l	0,85 l	3 l	0,58 l	0,85 l	3 l
Haricots verts	74	35	40	21	26	37	12	15	22
Haricots blancs	60	80	90	70	85	100	35	50	55
Fèves	71	35	40		30				
Betteraves rouges	71	35	40	35	35	50	23	23	35
Choux	66			40	40	60	25	25	35
Carottes	66	35	40	30	35	50	20	23	35
Choux-fleurs	75			30			20	20	
Céleri-rave	85	30	35	28	33	45			
Maïs	85	60	70	55	65	85	30	35	45
Aubergines	71						35	40	60
Légumes verts	77	60*	65*				55	55	85
Champignons	66	35	40	25	30		20	20	35
Gombos, frais	66	35	40	35	40	55	25	30	45
Gombos, fermentés	66			20	23	40			
Olives	66	60	70	60	70	70	45	48	50
Oignons	66			20		35			
Petits pois	71	40	45	36	50	55	25	35	40
Pommes de terre	70	40	45	35	55	23	30	38	
Citrouilles	85	60*	75*	85	115	235	75	85	185
Salsifis	66			40					
Pâtissons	66						25	35	40
Rutabagas	66			30	30	40			
Patate douce	70				34	40		24	32
Ignames	66			60	65	80	45	50	65

* Ces produits doivent être stérilisés à 121°C dans des bocaux en verre.

Annexe 4 : Conditions de préparation et de séchage

Les conditions de séchage variant toujours légèrement, les chiffres figurant dans les tableaux donnent des indications approximatives et non absolues. C'est la pratique qui révélera la meilleure méthode à suivre en fonction de la situation et du produit. Adressez-vous à Agromisa pour obtenir des informations complémentaires sur des produits spécifiques.

Capacité des claies :
Les chiffres sont basés sur l'utilisation de claies à un niveau et sur le séchage au soleil. La capacité du séchage artificiel sera identique ou supérieure en fonction de l'humidité relative et de la vitesse de déplacement de l'air.

Caractéristiques du produit final :
Une description du produit final vous aidera à déterminer lorsque le produit est suffisamment sec, le taux d'humidité étant difficile à mesurer sans équipement coûteux. En cas de doute, fiez-vous aux usages locaux surtout lorsqu'ils diffèrent des informations figurant dans les tableaux.

Température maximum :
La température du produit est difficile à mesurer, par contre celle de l'air se mesure facilement. Lorsque le produit contient beaucoup d'eau, la température de l'air peut être plus élevée que le maximum figurant dans le tableau, mais à la fin du processus de séchage, il vaut mieux éviter qu'il en soit ainsi. Mesurez la température de l'air juste au-dessus du produit avec un thermomètre. Veuillez à ce que le thermomètre ne soit pas en plein soleil.

Les trois tableaux suivants donnent des informations sur le séchage.

Tableau 9 : Fruits – conditions de préparation et de séchage

Produit	**Préparation**	**Conditions de séchage, remarques**
Pommes	Laver, éplucher, couper en quatre et enlever les trognons	-
Abricots	Laver, couper en deux, retirer les noyaux	Etaler sur une couche en mettant la partie coupée vers le haut
Bananes	Eplucher et couper en deux dans le sens de la longueur ou couper en rondelles	-
Cerises	Laver et retirer les noyaux (cela améliore le séchage mais diminue la quantité de jus)	-
Figues	Ont en partie séché sur l'arbre, ne pas couper	-
Raisins	Préparation peu courante, on les met parfois dans un bain de soude	-
Pêches et mangues	Laver, couper en deux, retirer les noyaux	Etaler sur des claies en mettant la partie coupée vers le haut
Poires	Laver, couper en deux, retirer les trognons et les queues	Etaler sur des claies en mettant la partie coupée vers le haut. 2 jours max. en plein soleil, ensuite à l'ombre
Ananas	Eplucher et couper en morceaux	Traitement de sulfite* température maximum 60°
Prunes	Trier en fonction de la qualité et de la taille, faire tremper 10 minutes dans un bain de soude	Retourner de temps en temps les grosses prunes

* Les auteurs vous conseillent de demander des informations plus détaillées à Agromisa si vous voulez appliquer le traitement au sulfite.

Tableau 10 : Légumes – conditions de préparation et de séchage

Produit	**Préparation**	**Temps de blanchiment (minutes)**	**Remarques**
Haricots	Retirer les extrémités et les fils, laver, casser en morceaux à la main	5-8 mn	Les produits séchés ne doivent pas être conditionnés directement dans des boîtes ou des sacs
Chou	Laver, couper (5 mm d'épaisseur), faire blanchir immédiatement	3-4 mn	Stockage moyennement long
Carottes	Utilisez des carottes fraîches et jeunes, laver, retirer les extrémités	Aucun	Couper avec un couteau en acier inoxydable
Piments rouges (poivrons)	Sélectionner, retirer les tiges; ne pas couper les petits piments, couper les grands en morceaux de 5-10 mm	Aucun	Parfois blanchis
Aubergine	Retirer les tiges et les fleurs, laver et couper en tranches de 3 mm d'épaisseur	2-6 mn	-
Ail	Eplucher (inutile si on la réduit en poudre), couper des tranches de 3 mm d'épaisseur	Aucun	Peut être réduit en poudre
Légumes verts	Sélectionner, couper en morceaux, laver et blanchir	2 mn	-
Gombos	Sélectionner, laver, retirer les tiges, couper en tranches de 6 mm d'épaisseur	4 mn	Rincer après avoir blanchi
Oignons	Eplucher, couper en tranches de 3 mm d'épaisseur	Aucun	Peuvent être réduits en poudre
Pommes de terre (patates douces)	Laver, éplucher, retirer les yeux, couper en tranche de 2-3 mm d'épaisseur, plonger dans du jus de citron pour éviter le brunissement	4-6 mn	Les pommes de terre irlandaises peuvent être réduites en poudre pour servir d'épaississant
Citrouilles	Retirer les tiges et les fleurs, couper, retirer les graines, éplucher, couper en tranches de 3 mm d'épaisseur	3-6 mn	Il faut les éplucher avant de les réduire en poudre
Tomates	Laver, plonger dans de l'eau bouillante, éplucher, couper en tranches de 7-10 mm d'épaisseur	1½ mn	Passer de l'huile de paraffine sur les claies pour éviter qu'elles attachent

Tableau 11 : Fruits et légumes – informations sur le produit à sécher

Produit	capacité des claies kg/m²	Temp.max. de l'air °C	Rendement (kg) pour 100 kg de produit frais		Produit final	
			Préparé	Séché	Teneur en eau	Description
Pommes	6	68	60	10	15-20%	capable de flotter
Abricots	4-8	66	90	18	18 %	tanné
Bananes	6		85	18	12%	dur
Haricots	4	68	90	9-12	4%	cassant, foncé
Choux	4	55	85	6-9	4%	rêche, cassant
Carottes	4	71	80-85	8-9	5-7%	cassant
Cerises	25	74	80	28	25%	tanné
Piments rouges (poivrons)	6	60-65	85	10	5-7%	rêche, cassant
Aubergines	4	65	90	10	5%	rêche
Figues	6	71		20	15-20 %	peut être pétri, peau souple
Ail	4	63			5-7%	cassant
Raisins	6	71	90	7	10-14%	peut être pétri
Légumes verts	2,5	65	60-75	8-10	4%	cassant, croustillant
Gombos	4	65	90	9-12	5%	cassant
Oignons	4	60	90	9	5-7%	cassant
Pêches mangues	6	68	85-90	15-20	14 %	tanné
Poires	6	65	80-85	15-20	10-15%	tanné
Prunes	6	74	100	34	15-20%	peut être pétri
Pommes de terre	5	65	74	11	5%	dur, cassant
Citrouilles	4	70	70	7-12	5%	rêche, cassant
Patates douces	5	71	80-85	27	7-8%	dur, cassant
Tomates	5	65	70-90	4-5	5%	rêche, cassant

Annexe 5 : Préparation des légumes avant la salaison

Tableau 12 : Préparation des légumes avant la salaison et methode à utiliser pour chaque type de légume

Produit	Préparation	Méthode
Betteraves	Voir tomates vertes	voir tomates vertes
Fanes de betteraves	Voir choux frisés	voir chou frisé
Haricots bruns	Voir petits pois	voir petits pois
Choux	Retirer les feuilles extérieures et les tiges ; déchirer les feuilles	salaison légère
Choux-fleurs	Retirer les tiges et les feuilles ; couper en petits morceaux ; inutile de couper les choux-fleurs avec la saumure concentrée	saumure légère ou saumure concentrée
Maïs	Faire bouillir les épis pendant 10 minutes ; détacher les grains	salaison concentrée
Haricots verts	Laver, équeuter, faire blanchir 5 minutes, couper en petits morceaux ; éventuellement haricots entiers dans la saumure légère	salaison légère, salaison concentrée, saumure légère
Choux frisés	Détacher les feuilles ; bien laver, utiliser les feuilles entières	saumure légère
Laitues	Laver, retirer les feuilles extérieures et le trognon ; déchirer	salaison légère
Gombos	Couper les gombos mûrs en petits morceaux	voir petits pois
Oignons	Retirer les peaux sèches	saumure concentrée
Petits pois	Ecosser ; pour la saumure concentrée, attendre le transvasement dans des petits pots avant d'écosser ; ne pas utiliser de petits pois trop mûrs avec la saumure concentrée ; faire blanchir 5 minutes	salaison ou saumure concentrée
Rutabagas et navets	Bien laver ; enlever les fanes et l'extrémité ; couper en petits morceaux	salaison légère
Piment doux	Couper dans le sens de la longueur, retirer les graines et la tige	saumure concentrée
Tomates vertes	Bien laver, ne pas couper en tranches	saumure légère

Annexe 6 : Méthodes d'extraction du jus de différents types de fruits

On ne rajoute du sucre si l'on souhaite obtenir un goût plus sucré.

Tableau 13 : Méthodes d'extraction du jus de différents types de fruits

Fruit	Préparation	Méthode	Sucre
Pommes	Laver, utiliser une centrifugeuse, une presse à main ou un moulin à légumes (fin)	Ne pas faire chauffer ; presser à travers un torchon ou un sac propre	aucun
Abricots Pêches	Utiliser des fruits fermes et mûrs ; laver, retirer les queues	Faire bouillir dans un peu d'eau jusqu'à ce qu'ils soient ramollis, passer ou utiliser un extracteur de jus	1 part de sucre + 4 parts d'eau + 5 parts de jus ou 1 part de jus + 1 part d'eau
Baies	Laver et écraser des baies mûres, chauffer à 80°C	Presser à travers un torchon ; filtrer ou utiliser un extracteur de jus	Eventuellement : 1 part de sucre + 1 part de jus
Cerises Griottes	Laver, équeuter, dénoyauter, couper, chauffer à 80°C (pas les griottes)	Presser à travers un torchon ou filtrer	Eventuellement : 1 part de sucre + 9 parts de jus
Agrumes	Retirer la peau blanche et les pépins, ne pas chauffer	Extracteur de jus, ne pas presser la peau, ne pas enlever la pulpe, utiliser un tamis grossier	aucun
Raisins noirs	Laver, retirer les tiges, plonger dans un sac en mousseline pendant 30 sec. dans de l'eau bouillante, couper, laisser reposer pendant 10mn Laver ; écraser	Presser à travers un torchon ou un sac en tissu, filtrer Extracteur de jus	aucun
Raisins verts et bleus	Laver, retirer les tiges, hacher, enlever les pépins ; faire chauffer les raisins bleus à 71°C; ne pas faire chauffer les raisins verts	Presser à travers un torchon ou un sac en tissu, filtrer	aucun
Mangues	Laver et couper en morceaux, faire bouillir 5 minutes, séparer le	Mixer la chair dans un mixeur ou un robot ménager	aucun

Fruit	Préparation	Méthode	Sucre
	noyau de la chair	Extracteur de jus	
Prunes	Utiliser des prunes mûres, laver et écraser, ajouter 1 litre d'eau par kg de fruits, faire chauffer à 82°C jusqu'à ramollissement, ou bien laver et couper en morceaux	Presser à travers un torchon ou un sac en tissu Extracteur de jus	1 part de sucre + 4 parts de jus
Rhubarbe	Laver et couper en morceaux, ajouter 2 litres d'eau par kg de fruits, faire chauffer à ébullition ou bien laver et couper en morceaux	Presser à travers un torchon ou un sac en tissu Extracteur de jus	1 part de sucre + 8 parts de jus
Fraises	Voir baies	Voir baies	1 part de sucre + 3 parts de jus
Tomates	Utiliser des fruits bien mûrs	Presser à travers un tamis fin	aucun saler selon le goût

Glossaire

Enzymes	Protéines qui provoquent des réactions biologiques, par exemple la transformation de certaines substances organiques en d'autres substances.
Fermentation	Processus selon lequel des enzymes provenant généralement de micro-organismes, provoquent les modifications souhaitées dans la saveur, l'odeur et la texture
pH	Degré d'acidité
Pasteuriser	Faire chauffer des aliments pour tuer la plupart des micro-organismes qu'ils contiennent et prolonger ainsi leur durée de conservation. Ce procédé n'est pas aussi efficace que la stérilisation.
Stériliser	Faire chauffer des aliments à une température de 100°C ou plus. Tous les micro-organismes sont tués à 100°C, mais il reste des spores. A des températures supérieures à 100°C (de 115°C à 121°C) tous les micro-organismes ainsi que les spores sont éliminés.
Bactéries à spores	Type de bactérie portant un certain type de semence capable de résister à des températures élevées et qui se développe dans les bactéries à faibles températures.
Bain de soude	On y fait macérer des fruits et des légumes, ce qui permet de faciliter leur séchage et de les éplucher plus facilement.